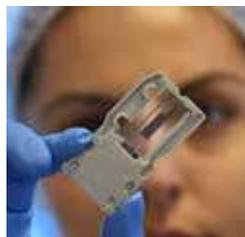
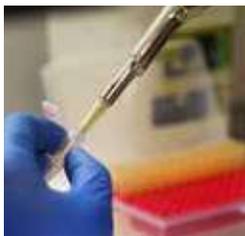
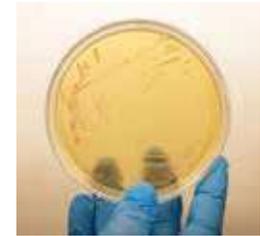




 **Fraunhofer**
CHILE



**10 años de
ciencia aplicada**



Fraunhofer Chile Research es la primera de las instituciones de investigación que se instaló en el país en 2010 a través del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional de Corfo. Sus dos centros: Biotecnología de Sistemas y Tecnologías para Energía Solar, son parte de los dieciséis centros internacionales afiliados a Fraunhofer-Gesellschaft (Alemania), la mayor organización de ciencia aplicada de Europa.

Segunda edición
Santiago, octubre 2019

Edición
Paula Leighton
Pilar Parada

Redacción y desarrollo de contenidos
Paula Leighton
Roberto Toledo
Pilar Parada
Felipe Blanco
Carolina Peña

Diseño metodológico
Roberto Toledo

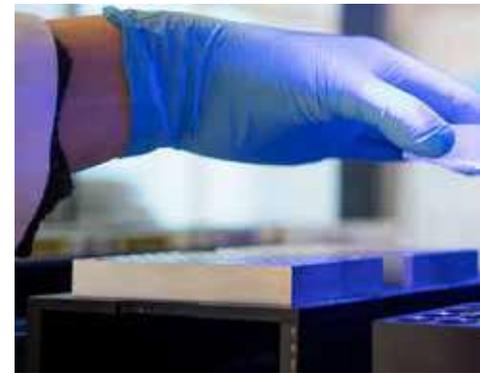
Diseño y Diagramación
devilat.com | diseño & contenido

Se agradece la valiosa colaboración de:
Patricia Villarreal (Corfo),
Ina Promper, Denise Kaske y Markus Jürgens (Fraunhofer-Gesellschaft) y todo el personal científico-técnico de Fraunhofer Chile Research, que aportó el principal contenido de este reporte.

Impresión
Gonsa S.A.



Centro de Biotecnología de Sistemas – Fraunhofer Chile
Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional de Corfo





26



28



30



88

Indice

- 06** Un recorrido por nuestra experiencia
- 07** Posibilidades únicas para la I+D en Chile
- 08** Directorio
- 10** Fraunhofer en Chile
- 12** Fraunhofer Gesellschaft: Un puente que conecta la ciencia con la industria
- 14** Presencia mundial
- 16** 70 años de historia, 70 años de futuro
- 18** Fraunhofer Chile Research
- 20** Esquema de financiamiento
- 22** Los Centros de Investigación de Fraunhofer Chile
- 24** Centro de Biotecnología de Sistemas
- 26** Área Agro, Alimentos e Ingredientes
- 28** Área Acuicultura y Ecosistemas Marinos
- 30** Área Sustentabilidad Industrial
- 32** Plataforma de Laboratorios
- 34** Nuestras instalaciones
- 36** Alianzas estratégicas con instituciones coejecutoras
- 38** Vinculación con el Sistema Nacional de Innovación para la Competitividad
- 40** Nuestra gente
- 44** Un sólido equipo multidisciplinario
- 48** Liderazgo en participación femenina
- 52** Nuestro impacto
- 60** Casos de éxito
- 62** Nueve innovaciones y su impacto
- 82** ¿Hacia dónde vamos?
- 88** Anexos
- 90** Anexo 1: Proyectos 2011-2019
- 100** Anexo 2: Publicaciones en revistas científicas
- 104** Anexo 3: Metodología para cuantificar el impacto
- 110** Créditos de fotos



—
Este documento es una recopilación de nuestra experiencia, donde queremos compartir nuestros logros y, sobre todo, evidenciar nuestra vocación innovadora.

DRA. PILAR PARADA

Gerente general
Fraunhofer Chile
Directora Centro
de Biotecnología de
Sistemas

Un recorrido por nuestra experiencia

Fraunhofer Chile Research es una institución de investigación aplicada y desarrollo, que busca transformar Chile a través de la innovación. Después de prácticamente una década de su aterrizaje en nuestro país como pionero del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional impulsado por Corfo, podemos decir que, si bien el camino no ha sido fácil, hoy Chile es tierra fértil para incorporar nuevas tecnologías que permitan mejorar nuestra competitividad y productividad.

Quienes diseñaron esta aventura fueron, sin duda, unos adelantados, que apostaron fuerte por el futuro en un momento en que la industria chilena no estaba preparada para aplicar tan radicalmente la innovación a nivel productivo.

Por su parte, las universidades nacionales comenzaban a discutir, tímidamente, la inclusión de la protección industrial como un indicador de desempeño de sus académicos.

Nuestra labor consideró no solo el desarrollo de nuevas tecnologías, sino también el desarrollo de un ecosistema incipiente —no siempre colaborador e, incluso, un poco desconfiado— ante

un modelo desconocido hasta entonces, que tiene como sello el actuar como puente entre la academia y la industria.

Nos pusimos como misión derribar fronteras entre la ciencia básica y aplicada, acelerar tecnologías para ir más allá de la patente, construir pilotajes para salir del laboratorio hacia el terreno industrial, vincularnos con emprendedores y diseñar modelos de negocio que permitan a las empresas comercializar estas nuevas tecnologías.

Creo que fuimos unos incomprendidos en los primeros años, pero hoy nos sentimos orgullosos de representar a una institución alemana como Fraunhofer-Gesellschaft, y con mucha perseverancia y capacidad de adaptación, haber logrado impactar positivamente a Chile.

Este documento es una recopilación de nuestra experiencia, donde queremos compartir nuestros logros y, muy especialmente, evidenciar nuestra vocación innovadora. Una vocación que no se detiene aquí, sino que mira hacia el futuro con ojos esperanzados, imaginando el porvenir junto a ustedes, nuestros aliados estratégicos. Esperamos lo disfruten tanto como nosotros.

Posibilidades únicas para la I+D en Chile

Desde su establecimiento en 2010, Fraunhofer Chile Research ha apuntado a convertirse en un actor esencial para resolver problemas técnicos estratégicos usando las capacidades de Fraunhofer en Chile y Alemania.

Dos ejemplos exitosos de este rol son el Atacama Module System and Technology Center (Ata-MoS-TeC), consorcio financiado por Corfo en el que participan el Centro de Tecnologías para Energía Solar de Fraunhofer Chile y su asociado en Alemania, el Instituto Fraunhofer para Sistemas de Energía Solar.

Asimismo, el licenciamiento de una tecnología para clarificación de vino desarrollada por el Centro de Biotecnología de Sistemas junto con la Universidad de Talca, es un ejemplo de transferencia tecnológica exitosa desde la academia a la industria.

La investigación de utilidad práctica es la actividad esencial de Fraunhofer-Gesellschaft y sus 72 institutos. Con una misión clara en investigación aplicada y un foco en innovación relevante para el mercado, Fraunhofer mueve el desarrollo económico y entrega servicios que benefician a toda la sociedad. Como resultado, en 2018 calificó por sexta

vez consecutiva entre los Top 100 Innovadores Globales.

Sus afiliados internacionales y oficinas de representación permiten establecer contactos en regiones con gran importancia y potencial. Entre ellas, Fraunhofer Chile ofrece posibilidades únicas para la investigación y desarrollo, por su ubicación geográfica y su economía.

Con su continua generación de nuevo conocimiento, la introducción de cursos de la Academia Fraunhofer en Chile, la oferta de servicios de investigación a la industria y el fortalecimiento de lazos con los institutos en Alemania, Fraunhofer Chile continuará jugando un rol clave para el desarrollo económico de ambos países, beneficiando ampliamente a toda la sociedad.

Agradezco sinceramente a los colaboradores de Fraunhofer Chile por su compromiso y trabajo de excelencia, a mis compañeros de directorio, a todos los clientes y asociados y a los tomadores de decisiones gubernamentales por el apoyo y confianza en las capacidades de Fraunhofer Chile Research. Satisfacer sus más altas expectativas es nuestra meta.



Fraunhofer Chile continuará jugando un rol clave para el desarrollo económico de Chile y Alemania.



DR. JOHANN FECKL
Presidente del directorio
Fraunhofer Chile
Research

Directorio

La gestión estratégica y financiera de Fraunhofer Chile recibe el apoyo de un directorio, que se reúne dos veces al año: una en Alemania y otra en Chile.

Asimismo, el control del desempeño de Fraunhofer Chile se sigue de modo acucioso desde Alemania de forma

trimestral, lo que garantiza una eficiente y controlada ejecución de su plan estratégico.

Actualmente el directorio está integrado de la siguiente manera:



JOHANN FECKL
PRESIDENTE

Jefe de gabinete del presidente de Fraunhofer-Gesellschaft.
Director de Fraunhofer USA.



CORNELIA SONNENBERG
VICEPRESIDENTA

Gerenta general Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria, CAMCHAL.



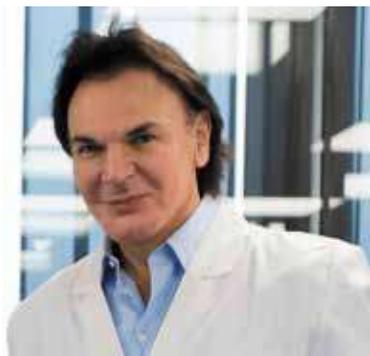
DIRK PRÜFER
DIRECTOR

Director adjunto de la división de Biotecnología Molecular del Instituto Fraunhofer de Biología Molecular y Ecología Aplicada (IME).



IVÁN VERA**DIRECTOR**

Experto en innovación. Fundador y director de Innspiral, Magical Startups y Turingo.



FERNANDO FISCHMANN**DIRECTOR**

Fundador y presidente de Crystal Lagoons.
Miembro del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y del Consejo Asesor de Endeavor.



HANS-MARTIN HENNING**DIRECTOR**

Director del Instituto de Sistemas de Energía Solar (ISE) y portavoz de la "Alianza por la energía" de Fraunhofer-Gesellschaft.



HARALD MANN**DIRECTOR**

Encargado de control financiero en Fraunhofer- Gesellschaft.



FRANCISCA CASTRO**DIRECTORA**

Directora de Antofagasta Minerals y SalfaCorp.



BERNARDO LARRAÍN**DIRECTOR**

Presidente de la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) y director de la empresa eléctrica Colbún.

01

 Fraunhofer
CHILE

Bienvenidos



**Fraunhofer
en Chile**

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT:

Un puente que conecta la ciencia con la industria

La melodía que nos deleitó en Lmp3, la tecnología LED de luz blanca que alumbró nuestras actividades, las millones de vidas salvadas gracias a un *airbag* y el desarrollo de tecnologías 5G para los requerimientos de las comunicaciones móviles y la transmisión de datos entre objetos, son parte de los revolucionarios adelantos e invenciones nacidos en algunos de los 72 institutos e instituciones de investigación aplicada de Fraunhofer-Gesellschaft en Alemania.

Big Data, inteligencia artificial, sustentabilidad, ciberseguridad, láser y óptica, medicina traslacional, interacción humano-máquina, materiales programables, tecnología cuántica, mantención predictiva y realidad aumentada son algunas de los focos de investigación y desarrollo.

Como la mayor institución de investigación aplicada de Europa y una de las tres principales a nivel mundial, la investigación de Fraunhofer-Gesellschaft se orienta a generar impacto en la vida de las personas satisfaciendo sus necesidades en ámbitos como salud, seguridad y protección, comunicaciones, movilidad y transporte, energía, medioambiente y producción.



“Por cada euro que el sector público gasta en Fraunhofer-Gesellschaft, el gobierno federal, los estados y municipios obtienen cuatro euros de retorno en la forma de mayores ingresos por impuestos”.

REIMUND NEUGEBAUER

Presidente de
Fraunhofer-Gesellschaft

72

institutos
en 35 ciudades
de Alemania

€ 2.600

millones
de presupuesto
anual

€ 2.200

millones
de ellos través de
contratos de investigación

26.600

colaboradores,
la mayoría científicos
e ingenieros

TRES PILARES EN EQUILIBRIO

Fraunhofer-Gesellschaft orienta su investigación hacia aplicaciones y resultados concretos. La investigación básica pura, como la que se realiza en colaboración con universidades, se financia casi en su totalidad con fondos públicos basales, que son los que dan apoyo a la investigación de mediano a largo plazo, usualmente más disruptiva. La I+D industrial, hasta el nivel de prototipo, es financiada principalmente por el sector privado y en este caso, normalmente corresponde a soluciones de corto plazo para resolver las urgencias de la industria.

Este modelo, ampliamente estudiado y replicado también por otras instituciones, da como resultado un equilibrio dinámico y virtuoso entre la investigación fundamental orientada a la aplicación y los proyectos de desarrollo innovadores.

Cerca de 70% de los ingresos de Fraunhofer-Gesellschaft derivan

FINANCIAMIENTO ESTATAL

1/3: LARGO PLAZO

Estos fondos basales permiten a los institutos Fraunhofer trabajar en soluciones a problemas cuya urgencia no será relevante para la industria y la sociedad sino hasta dentro de cinco o diez años.

FONDOS PÚBLICOS

1/3: 2 A 4 AÑOS PLAZO

Los proyectos con fondos públicos concursables apuntan a un horizonte de mediano plazo y comprenden investigación precompetitiva, etapa de desarrollo inicial de un producto comercial.

CONTRATOS CON LA INDUSTRIA

1/3: MENOS DE 2 AÑOS

Los fondos que provienen de contratos con el sector privado permiten dar un impulso directo a la innovación.

de contratos con la industria y de proyectos de investigación con financiamiento público concursable. Y alrededor de 30% proviene del gobierno federal y gobiernos estatales y corresponde al financiamiento basal.



> El airbag, las luces LED y el mp3 son algunas de las invenciones más conocidas que han nacido en institutos Fraunhofer.



IMPACTO

- > Más de 2 patentes diarias solicitadas
- > Más de 1 nuevo acuerdo de licenciamiento al día
- > 300 spin-offs establecidas en los últimos 15 años

Presencia mundial



Fraunhofer-Gesellschaft tiene institutos de investigación en Alemania, además de centros de investigación y oficinas de representación en el resto de Europa, Norteamérica, Sudamérica y Asia.

Los centros de investigación, las oficinas de representación y consejeros senior en todo el mundo son los puentes entre mercados locales y los institutos Fraunhofer. La presencia internacional es fuente de creatividad y excelencia para Fraunhofer Alemania, que está en una permanente búsqueda de estrategias para mejorar la cooperación con los mejores asociados y asegurar la competitividad futura.

Fraunhofer Chile Research es la segunda institución afiliada más grande fuera de Alemania, después de Fraunhofer Estados Unidos y por delante de Fraunhofer Singapur.

UN MUNDO DE POSIBILIDADES

Fuera de Alemania, Fraunhofer tiene presencia en cinco continentes a través de centros de investigación afiliados, oficinas de representación y consejeros que permiten el contacto con las regiones de mayor importancia para el futuro progreso científico y desarrollo económico.



- | | |
|---|---|
| ■ Institución afiliada | ■ Programa ICON |
| ■ Centro de investigación | ■ Oficina de representación |
| ■ Centro de proyecto | ■ Consejero senior |



8

**instituciones
afiliadas**
fuera de Alemania,
con 16 centros

14

centros
de proyecto y 1
laboratorio de
aplicación

10

proyectos
ICON (International
Cooperation and
Networking program)

7

oficinas
de representación

7

consejeros
senior Fraunhofer



- > 25 países tienen presencia de Fraunhofer en su territorio.
- > 78 países tienen vínculos de cooperación con la institución.

70 años de historia, 70 años de futuro

El 26 de marzo de 2019 Fraunhofer-Gesellschaft celebró sus 70 años con una masiva ceremonia en el Ministerio de Economía de Baviera, donde se forjó su nacimiento.

Fundada en 1949 en la Alemania de posguerra, su creación responde a la convocatoria que el entonces secretario de Estado de Baviera, Hugo Geiger, hiciera a 210 científicos, empresarios y miembros de la sociedad.

Ese 26 de marzo, les pidió ayuda para impulsar la reactivación de las economías bávara y alemana, estableciendo Fraunhofer-Gesellschaft (Sociedad Fraunhofer).

“Es esencial no solo hacer investigación con excelencia y eficiencia, sino también identificar nuevos tópicos en etapas precoces y poner las cosas en marcha para el futuro. Esto nos permite responder mucho más rápido a las demandas del mercado”.

REIMUND NEUGEBAUER

Presidente de Fraunhofer-Gesellschaft

Su estrategia era paliar lo que llamó “una falta de apoyo a la investigación aplicada, a través de un nexo directo y permanente entre empresas y ciencia”.

Setenta años más tarde, ese sigue siendo el sello de Fraunhofer:

desarrollar soluciones integrales para resolver necesidades estratégicamente importantes para la industria y la sociedad. Y hacerlo mirando al futuro.

#WHATSNEXT

#What's Next? Es la pregunta con que Fraunhofer-Gesellschaft marcó sus 70 años, una celebración que permite mirar hacia lo que se ha logrado, pero sobre todo poner la visión en lo que viene. Con el “¿Qué sigue?” en mente, la organización, sus institutos, centros y colaboradores asumen la responsabilidad de desarrollar soluciones para los desafíos del mañana.

FRAUNHOFER EN EL TIEMPO

La investigación aplicada que realizan los institutos Fraunhofer en Alemania da lugar a nuevos productos, abre nuevos mercados y genera nuevas fuentes laborales.



1992

mp3 formato de compresión de audio digital.



2000

Nuevos formatos de video permiten el streaming en vivo.



2009

Récord mundial: tasa de eficiencia de 41% en celdas solares.



2012

Récord mundial: 35% menos energía en la construcción de carrocería de automóviles en comparación con manufactura tradicional.

70 JAHRE
 FRAUNHOFER
 70 JAHRE
 ZUKUNFT
 #WHATSNEXT



UN NOMBRE INSPIRADOR

Fraunhofer-Gesellschaft toma su nombre de Joseph von Fraunhofer (1787-1826), un exitoso inventor, investigador y empresario de Munich que investigó la refracción del cristal y creó instrumentos ópticos y telescopios astronómicos de calidad sin precedente. Sus pioneros estudios de las bandas oscuras del espectro solar llevaron a bautizar este fenómeno con su apellido. Su hallazgo permite explicar la composición de las estrellas mediante la luz que emiten, entre otros avances.



2013

Diente de león como materia prima para reemplazar el caucho de neumáticos.

Banda ancha:

5ª generación de internet (5G), latencia de transmisión inalámbrica baja de 25 milisegundos a 1 milisegundo.



2014

Innovador film protector contra la piratería de productos.



2015

Sistema de seguridad de datos y arquitectura de referencia para la industrial aeroespacial.



2016

Industria 4.0.



20XX

Pronóstico:

Internet táctil, sistemas de energía 2.0, medicina personalizada y más.

Fraunhofer Chile Research

Con su inauguración oficial el 4 de octubre de 2010, la Fundación Fraunhofer Chile Research —también conocida como Fraunhofer Chile— se convirtió en el primer centro de excelencia internacional en investigación aplicada en Chile.

Su instalación en el país respondió a la conjunción de dos oportunidades: Fraunhofer-Gesellschaft vio en Chile una puerta de entrada propicia para establecer presencia en América Latina, en momentos en que buscaba abrir mercados internacionales, mientras que Chile, a través de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), había abierto un innovador Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional. A través de éste el Estado ofrecía un apoyo clave para la instalación, operación y consolidación de estas instituciones.

NUESTROS DOS CENTROS

Las instituciones afiliadas a Fraunhofer-Gesellschaft fuera de Alemania realizan su labor de ciencia aplicada a través de centros de investigación enfocados en disciplinas específicas.

En nuestro país, Fraunhofer Chile cuenta con dos centros:

> Centro de Biotecnología de Sistemas:

Creado en 2010 junto con la instalación de Fraunhofer Chile. Su labor se enfoca en la innovación para enfrentar desafíos en economía circular, agricultura sustentable, alimentos e ingredientes, acuicultura y sustentabilidad industrial.

> Centro de Tecnologías para Energía Solar:

Desde su creación en 2015, se ha enfocado en la innovación para el desarrollo de una industria solar de clase mundial. Su quehacer se centra principalmente en aplicación de energía solar térmica y solar fotovoltaica a los sectores industrial y residencial, con el objetivo de “solarizar la economía” nacional.

“Desde ProChile, valoramos el aporte de Fraunhofer Chile en las áreas de agroindustria, acuicultura, biotecnología y energía solar. Su trabajo se alinea con nuestros objetivos estratégicos de dar valor agregado a nuestras exportaciones y exportar servicios e innovación”.

JORGE O’RYAN

Director de ProChile.

Embajador de Chile en Alemania en 2010 e impulsor de la instalación de Fraunhofer en Chile.





Ambos centros generan innovaciones tecnológicas para fortalecer la competitividad de la industria en Chile y Latinoamérica, contribuyendo al desarrollo de una sociedad más sustentable.

UN ACTOR EN EL ECOSISTEMA DE I+D+i

Fraunhofer Chile trabaja en estrecha colaboración con empresas grandes, medianas, pequeñas y *start-ups*, para transformar sus ideas originales y necesidades en innovaciones que beneficien a la sociedad y aporten al desarrollo económico de Chile.

Además, es un socio para centros de investigación y universidades, acelerando tecnologías y convirtiendo patentes en productos.

VÍNCULOS CON ALEMANIA

Fraunhofer Chile tiene la misión de gatillar y facilitar la transferencia de tecnologías de los 72 institutos Fraunhofer de Alemania hacia Latinoamérica. Por ello, trabaja activamente con las empresas locales para detectar las necesidades generadas en sus procesos y proveerles soluciones concretas y aplicables a sus realidades. En este rol, establece puentes con los institutos de Alemania, identificando las tecnologías y

capacidades de I+D que no existen en la región y que pueden complementar y potenciar las que están disponibles, para generar así nuevos productos con valor agregado.

Nuestros investigadores y encargados de negocios conocen la cultura y modelos de negocios locales, por lo que pueden traducir y llevar a la realidad de nuestros mercados las tecnologías y desarrollos de los institutos en Alemania.

> *El conocimiento de la industria local permite a los encargados de área ofrecer soluciones ajustadas a sus necesidades.*

Esquema de financiamiento



El Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional de Corfo llamó a su primera convocatoria en 2009 con el propósito de aumentar la competitividad de su aparato productivo estimulando el vínculo entre las empresas y el mundo del conocimiento. De esta forma se buscaba impulsar la economía para avanzar hacia el desarrollo y posicionar a Chile como un polo de innovación a nivel regional.

El objetivo fue complementar así las capacidades del ecosistema nacional de innovación con la experiencia de entidades internacionales de reconocida trayectoria en desarrollo y transferencia tecnológica, promoviendo para ello la

formación de alianzas público-privadas.

Fraunhofer Chile Research, con su Centro de Biotecnología de Sistemas, fue pionero en instalarse en Chile el año 2010, como resultado de este programa.

Posteriormente, en 2012, Corfo hace un segundo llamado al que denominó "Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacionales de I+D para la Competitividad 2.0". Como consecuencia de este llamado, se instala en Chile el año 2015 el segundo Centro Fraunhofer Chile, esta vez de Tecnologías para la Energía Solar.

Las condiciones de adjudicación del pro-

grama Corfo, para ambos centros, establecieron que el cofinanciamiento público total sería de un 40% y, además, sería decreciente y constaría de tres etapas:

- > **Etap 1. Instalación:** Se podría acceder a un subsidio de hasta 50% del costo total.
- > **Etap 2. Operación:** Un tope máximo de subsidio de un 35% del costo total.
- > **Etap 3. Consolidación:** Tope de 35% del costo total.

El proyecto completo para el Centro de Biotecnología contempla una inversión



de aproximadamente €43 millones en 10 años; €17 millones aportados por Corfo y €26 millones por Fraunhofer-Gesellschaft y los coejecutores.

Para el Centro de Tecnologías para Energía Solar, la inversión total llegará a €24 millones de euros en ocho años: €10 millones aportados por el Ministerio de Energía y Corfo y €14 millones aportados por Fraunhofer-Gesellschaft y coejecutores.

UN MODELO QUE SE REPLICA

Con este sistema de financiamiento, el Estado de Chile hace un aporte que logra levantar recursos de Fraunho-

fer Alemania y de sus coejecutores en Chile. Adicionalmente, en el caso del Centro de Biotecnología se han levantado también aportes privados mediante contratos directos con empresas por un valor similar al aporte del Estado.

Lo anterior se resume en que, por cada peso invertido por el Estado de Chile en nuestro Centro de Excelencia, hay tres pesos de contraparte público-privada que concurren también a esta iniciativa. El modelo alemán busca multiplicar cada peso público por cuatro, lo que va en camino de cumplirse en Chile.

Este modelo es tan eficiente, que ha

sido replicado por el Programa Catalyst, la red de centros diseñados para transformar las capacidades de innovación del Reino Unido; también por el Industrial Technology Research Institute (ITRI), de Taiwán y, recientemente, por los Superclusters, iniciativa del gobierno de Canadá para ayudar a que las compañías conviertan inventos en productos comerciales¹.

¹ *Canada's innovation superclusters ready to launch (Science Business, noviembre 2018) <https://sciencebusiness.net/news/canadas-innovation-superclusters-ready-launch>*

Los Centros de Investigación de Fraunhofer Chile



Fraunhofer Chile cuenta con dos centros de investigación establecidos como parte del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional, de Corfo.



> Desde 2018 las oficinas y laboratorios del Centro de Biotecnología de Sistemas comparten espacio en Ciudad Empresarial.

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA DE SISTEMAS

Comenzó a funcionar en 2011 para proveer al sector industrial del país soluciones biotecnológicas innovadoras para sus necesidades y generar transferencia de tecnología entre Alemania y Chile en coejecución con Fundación Chile y las universidades Católica de Valparaíso y de Talca.

Patrocinado por el Instituto Fraunhofer de Biología Molecular y Ecología Aplicada (IME) de Alemania, su instalación ha permitido a instituciones nacionales crear vínculos de cooperación con institutos en Alemania. Entre ellos, la Universidad Católica del

Norte y el Instituto Fraunhofer de Ingeniería Biomédica (IBMT) trabajan en la producción de alginosos y el Instituto Fraunhofer de Ingeniería de Procesos y Embalajes (IVV) participa en iniciativas públicas y privadas en alimentos.

La empresa Oncobiomed ha colaborado en inmunoterapias contra el cáncer con los institutos de Terapia Celular e Inmunología (IZI) y de Toxicología y Medicina Experimental (ITEM), mientras que el Instituto Fraunhofer de Investigación en Silicato (ISC) ha contribuido en el desarrollo de soluciones para la firma chilena ENAEX.



CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA ENERGÍA SOLAR (CSET)

Inició sus actividades en 2015 para impulsar el desarrollo de una industria solar en Chile mediante innovación, transferencia tecnológica y expansión de su uso a nivel industrial y residencial.

El centro tiene como coejecutor a la Pontificia Universidad Católica de Chile y es patrocinado por el Instituto Fraunhofer de Sistemas de Energía Solar (ISE), de Alemania. Este último presta apoyo a la transferencia de nuevas tecnologías que permitan desarrollar y operar sistemas solares innovadores en Chile, adaptados a las condiciones locales y aprovechando el gran potencial de nuestro territorio.

CSET y Fraunhofer ISE son coejecutores de AtaMoS-TeC, consorcio financiado por Corfo que proveerá tecnologías para la industria fotovoltaica adaptadas a las exigentes condicio-

nes de alta radiación que existen en el Desierto de Atacama.

Con una planta de 31 investigadores, su trabajo se concentra en dos áreas de negocios:

- > **Sistemas fotovoltaicos:** aplica tecnologías y metodologías innovadoras para extender el uso de la energía solar fotovoltaica en Chile.
- > **Sistemas solares térmicos:** se concentra en la producción de tecnologías para la instalación y administración de plantas solares térmicas piloto para generación eléctrica y de calor solar para procesos industriales. A esto se suman innovadores sistemas de desalación y tratamiento de agua.



> Uno de los proyectos del CSET es Agri PV, que entrega energía limpia a predios hortícolas.

El centro también realiza actividades transversales para incorporar la energía solar en redes y mercados eléctricos y aumentar su empleo en procesos no eléctricos. Esto incluye estudios de producción y uso de hidrógeno para electromovilidad y aplicaciones industriales a partir de energía solar.

Centro de Biotecnología de Sistemas

El Centro de Biotecnología de Sistemas (CSB) es el primer centro de excelencia internacional en investigación aplicada en Chile.

Su quehacer se orienta al desarrollo de innovaciones tecnológicas para fortalecer la competitividad de la industria en Chile y Latinoamérica, contribuyendo a la construcción de una sociedad más sustentable.

En su primera y segunda etapa de instalación y operación (2010-2013 y 2014-2016), el centro se enfocó en nueve líneas de investigación: Agricultura, Acuicultura, Acuicultura Sustentable, Biocómputo y Genética Aplicada, Biomedicina, Nanobiotecnología, Nanomedicina, Recursos Renovables y Péptidos Terapéuticos.

En el nuevo Plan Estratégico de su etapa de consolidación, 2017-2020, se resolvió acotar las líneas de investigación a tres ámbitos enfocados en áreas productivas de interés nacional en las que ya había logros relevantes:

- > **Agricultura, Alimentos e Ingredientes**
- > **Acuicultura y Ecosistemas Marinos**
- > **Sustentabilidad Industrial**

A esto se suma una Plataforma de Servicios de Laboratorio que ejecuta procedimientos con altos estándares de calidad en las áreas de biología, química y bioinformática, tanto



para los tres ámbitos de negocios como para clientes externos.

ARTICULADORES DE INNOVACIÓN

Tenemos casi una década de experiencia como actor en el sistema de innovación en Chile.

Trabajamos junto con socios de la industria, la academia, capitales de riesgo, del ecosistema de emprendimiento, el sector público y gobiernos regionales, para causar un real impacto a través de la investigación aplicada.

“Queremos llegar a ser la organización preferida en Chile y Latinoamérica para incorporar tecnologías en las áreas productivas prioritarias para la región”.

PILAR PARADA

Directora
Centro de Biotecnología de Sistemas



VÍNCULOS CON FRAUNHOFER IME

El nacimiento del Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile en 2010 se realizó al alero del Instituto Fraunhofer de Biología Molecular y Ecología Aplicada (IME), basado en Aquisgrán (Alemania).

Con una planta de más de 500 investigadores, este es uno de los mayores institutos en ciencias de la vida de Europa, con amplio prestigio en la industria alemana en las áreas de bioeconomía, agricultura, farmacéutica, medicina química y protección ambiental y del consumidor.

NUESTRA MISIÓN

El Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile tiene como misión desarrollar investigación aplicada para conectar la ciencia y tecnología de excelencia realizada en Chile y Alemania con las necesidades de la industria chilena y latinoamericana, promoviendo la transferencia de tecnología para incrementar la competitividad y formación de capital humano y así facilitar la innovación al interior de las empresas.



LOGROS DESDE 2011

+ 90

contratos
con diferentes
compañías

35

solicitudes
de patentes en
diferentes países

143

proyectos
adjudicados

5

patentes
otorgadas: 3 en
Estados Unidos, una
en Australia y una en
Sudáfrica

+ 40

universidades
y centros de
investigación
con vínculos de
colaboración en Chile

93

publicaciones
indexadas y 1.190 citas

12

tecnologías
bajo propiedad
intelectual

1

spin-off
enfocada en soluciones
sostenibles para reutilizar y
revalorizar residuos acuícolas



Área Agro, Alimentos e Ingredientes

El área Agro, Alimentos e Ingredientes (AFI, por sus siglas en inglés) busca generar impacto y avanzar hacia una economía circular aportando valor agregado, diversificación productiva y un desarrollo sustentable a las industrias en las que se enfoca.

En la línea de Agro, se creó un modelo integrado y dinámico de paisaje agrícola, donde es fundamental la interacción entre el huerto, cerros, bosques, quebradas y predios vecinos.

Esto incluye estudios sobre el efecto de incorporar franjas de flores nativas e introducidas bordeando huertos comerciales, para promover una mayor diversidad vegetal y de abejas nativas. Con esto se busca mejorar el servicio ecosistémico de polinización, para así alcanzar mejor y mayor producción de frutas, hortalizas y semillas.

Otro proyecto de esta línea es Salud Apícola 2020 LatAm, cuyos investigadores diseñaron



> *El trabajo conjunto en terreno y laboratorio permite generar aplicaciones y conocimientos con mayor dinamismo.*



un modelo de monitoreo de los riesgos sanitarios que afectan a abejas melíferas en países de la región, lo que se busca contrarrestar con un programa de capacitación a apicultores basado en evidencia científica para el control y prevención de esos riesgos.

La línea Smart Agro trabaja en el desarrollo de una agricultura sustentable, con proyectos como Agro PV, que promueve el uso eficiente del suelo agrícola en la zona central del país, combinando la generación de energía solar fotovoltaica con la producción de hortalizas en el mismo terreno.

En Alimentos, la investigación apunta a la diversificación productiva de la industria alimentaria a través de la producción y formulación de alimentos funcionales y dirigidos a necesidades alimentarias específicas. Esto ha permitido dar valor agregado y hacer crecer el portafolio de productos de pequeñas y medianas empresas chilenas, generando un positivo impacto en su productividad.

En esta línea se sitúa también la participación en el Centro Tecnológico en Innovación para la Industria Alimentaria (CeTA), iniciativa apoyada y financiada por Corfo a través del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Tecnológicas para Alimentos.



Fraunhofer Chile, uno de sus socios fundadores, es responsable del diseño, construcción y equipamiento de la planta de pilotaje ubicada en el Parque Metropolitano Laguna Carén. Además, en conjunto con el Instituto Fraunhofer de Ingeniería de Procesos y Embalajes (IVV), se montará la operación de esta planta con el fin de ofrecer servicios de desarrollo, prototipado y escalamiento de nuevos alimentos saludables y funcionales. Con esto se contribuye a subsanar la escasa oferta de este tipo de servicios en Chile.

El foco de la línea de Ingredientes se centra en generar tecnologías habilitantes de extracción y formulación de ingredientes con propiedades bioactivas a partir de residuos vegetales, agroindustriales y extractos de diversos tipos de biomasa, contribuyendo así con ciencia aplicada al desarrollo de una economía circular.

Además, se investigan y aplican métodos de encapsulación y emulsificación de ingredientes a escalas micro y nanométricas, para asegurar mayor estabilidad y duración a alimentos, nutracéuticos y cosméticos.

FRANKO RESTOVIC
Gerente
Área Agro, Alimentos e Ingredientes

Área Acuicultura y Ecosistemas Marinos

Sanidad, productividad y sustentabilidad ambiental son los tres focos en los cuales el área Acuicultura y Ecosistemas Marinos (AME) ha concentrado sus esfuerzos desde 2017, con una orientación lógica hacia la industria salmonera, pero también involucrando el desarrollo de soluciones biotecnológicas para otras especies productivas de importancia económica y social, como mitílicos,

macroalgas y aquellas relacionadas con los programas de diversificación acuícola.

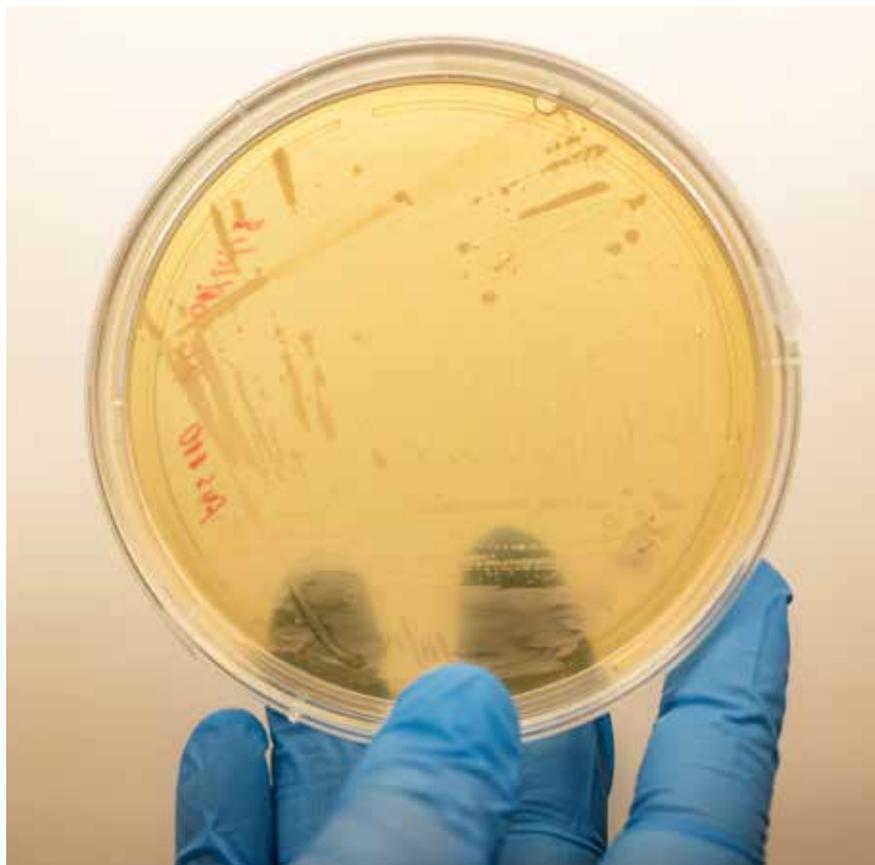
Dentro de la variada cartera de proyectos e iniciativas en curso en salud acuícola, destacan tres aportes en diferentes grados de avance.

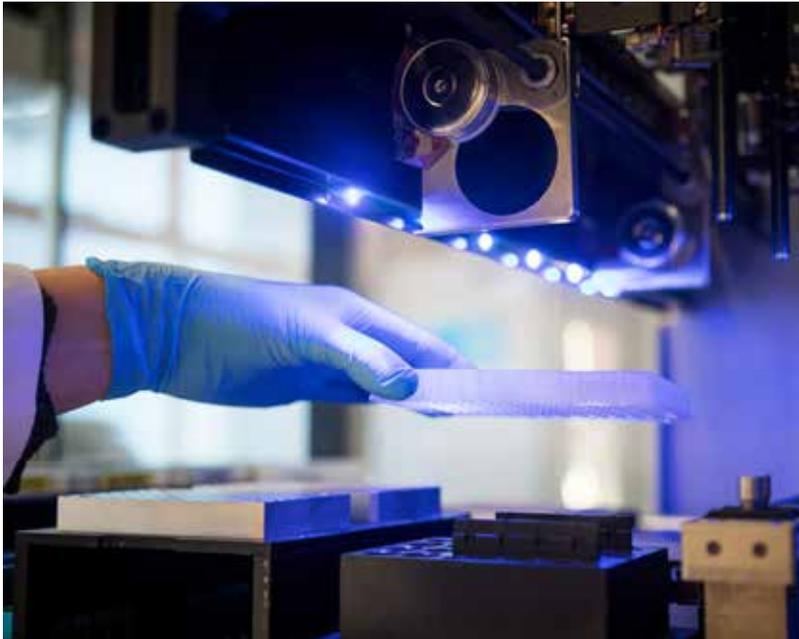
El primero es Biopat, un kit de diagnóstico de patógenos en terreno

empleando un dispositivo del tipo *point of care*, del que se espera obtener un prototipo a mediados de 2020. Éste se realiza en conjunto con los institutos Fraunhofer de Biología Molecular y Ecología Aplicada (IME) y de Investigación en Microsistemas y Tecnología de Estado Sólido (EMFT) y es completamente financiado por fondos concursables de Fraunhofer Alemania.



> Gran parte de la investigación acuícola de Fraunhofer Chile se desarrolla en los laboratorios de Huechuraba y Quillaípe.





> *Equipamiento como el robot Microlab Starlet, que automatiza la extracción de ADN y ARN, permite acelerar la obtención de resultados.*



> *Una de las preocupaciones de Fraunhofer Chile es reducir el impacto de enfermedades que afectan a la acuicultura del país.*

El segundo, cuya propuesta se construye en conjunto con el Instituto Fraunhofer de Biotecnología Marina y Tecnología Celular (EMB), busca proveer un sistema de aislamiento selectivo de patógenos emergentes. A partir de ahí se espera producir antígenos para formular estrategias de inmunización que permitan controlar la dispersión de estos patógenos.

Un tercer proyecto, que se lleva a cabo junto a Fundación Chile, se orienta al uso de ciertos compuestos bioactivos que, al añadirse en el alimento de los salmones, mejoran su sistema inmunitario, reduciendo las mortalidades asociadas al florecimiento de algas nocivas (FAN).

En productividad, el desafío es avanzar en el desarrollo en Chile de cultivos que puedan abastecer a la industria de alimentos para el salmón, tanto en aceites como en pro-

teínas alternativas a las hoy existentes. En ese sentido, se trabaja en la sustitución de las proteínas de origen marino actualmente en uso, así como en alternativas a las que hoy se obtienen de la soja y otros cultivos agrícolas que deben importarse.

Sustentabilidad es un ámbito más reciente y por ello las iniciativas creadas aquí son a más largo plazo. En conjunto con Alemania se están estudiando vías para instalar sistemas de monitoreo en terreno que permitan avanzar en la automatización de las operaciones acuícolas. Por otra parte, se están elaborando propuestas destinadas a levantar datos biológicos, microbiológicos, ambientales y fisicoquímicos alrededor de operaciones acuícolas, que permitan contar con herramientas útiles en la toma de decisiones productivas. Eso nos posibilitaría, por ejemplo, medir el verdadero impacto

medioambiental que las operaciones acuícolas puedan estar generando en las zonas donde están instaladas y tomar medidas al respecto para hacerlas más compatibles con la existencia de comunidades aledañas a las áreas productivas.

Se trata de un proyecto de gran envergadura y de amplia mirada, porque involucra no solo a científicos a nivel de laboratorio, sino también a médicos veterinarios, ingenieros acuícolas, ecólogos y a todos quienes sean capaces de escalar esta iniciativa y tomar decisiones con el objetivo final de entregar datos a la autoridad que contribuyan a la concepción de normativas y políticas adecuadas para todos los grupos de interés.

DERIE FUENTES

Gerente

Acuicultura y Ecosistemas Marinos

Área Sustentabilidad Industrial

El Área de Sustentabilidad Industrial comenzó a operar en 2018 y desde entonces su objetivo ha sido apoyar a las distintas industrias que dependen fuertemente de los recursos naturales —como los sectores forestal, agropecuario, acuícola, pesquero y minero—, ofreciendo soluciones que conduzcan a una productividad sustentable y amigable con el medioambiente.

Uno de sus servicios es el análisis de ciclo de vida de las empresas para evaluar sus emisiones y generar estrategias para mitigarlas. Esto permite, además, evaluar el uso de los recursos y buscar opciones de optimización.

Sustentabilidad Industrial también apoya a la industria para avanzar hacia una economía circular. Aquí la investigación se ha centrado en la valorización de residuos agroindustriales y acuícolas para reutilizarlos luego como biocombustible, mejoradores de suelo agrícola o fertilizantes orgánicos, entre otros usos. Los investigadores trabajan también en ensayos de laboratorio para evaluar la biodegradabilidad y compostabilidad de nuevos materiales, trabajo que a futuro podrá contribuir a incorporar sellos de certificación para productos fabricados con estas características.

La investigación aplicada a la sustentabilidad en la industria acuícola ha



llevado al desarrollo de un sistema de captación de residuos orgánicos desde las balsas jaulas de la salmicultura, para su posterior disposición biose-

> El análisis del ciclo de vida y la valorización de residuos son dos ámbitos en los que se enfoca esta área.



gura. El proyecto, bautizado Envirotek y desarrollado en conjunto con la empresa de servicios ambientales Novatech, dio origen a la primera *spin-off* de Fraunhofer Chile.

Desde 2018 los investigadores del área de Sustentabilidad Industrial participan en el Consorcio Tecnológico para la Acuicultura Oceánica, programa estratégico de capacidades



> El sistema Envirotek se acopla a las balsas jaulas para extraer los desechos orgánicos.

tecnológicas de Corfo. Desde aquí se busca aportar al Estado en la generación de nuevas normativas medioambientales y estándares de operación para la acuicultura oceánica, que está comenzando a estudiarse en el país.

En esta línea, y en colaboración con el área de Acuicultura y Ecosistemas Marinos, también se entrega asesoría en temas normativos a empresas salmoneras para avanzar hacia una acuicultura sustentable y con procesos más eficientes.

Para la industria minera, el área de Sustentabilidad Industrial trabaja en el diseño de tests para medición y control de drenajes ácidos y revisión de procesos. Esto permite a las mineras generar planes de mitigación, aplicar buenas prácticas para relacionarse en

forma armónica con las comunidades locales y mantener de esta forma su licencia social para operar.

Para contribuir a la reducción de impacto que las mineras generan sobre las áreas cercanas a sus operaciones y el hábitat de especies protegidas, se está aplicando la metodología ADN ambiental o eDNA.

Hasta ahora esta técnica se ha empleado principalmente en ambientes acuáticos, pero Fraunhofer Chile quiere ir más allá, llevándola a ambientes más complejos, como los mineros, para realizar monitoreos ambientales de manera preventiva.

HEIDY JOFRÉ

Gerente

Área Sustentabilidad Industrial

Plataforma de Laboratorios



En una superficie de 300 m², el área de Plataforma de Servicios de I+D cumple un papel primordial para el Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile, al concentrar infraestructura de laboratorio de alto nivel y un equipo multidisciplinario que ejecuta una amplia variedad de procedimientos y análisis esenciales para las investigaciones y proyectos que realizan las áreas de negocios.

Sus laboratorios y equipamiento permiten realizar análisis en el área de química analítica, biología molecular, microbiología, biología celular y bioinformática, entregando a los investigadores y clientes de Fraunhofer Chile la

garantía de operar con un alto estándar, controlando de principio a fin cada proceso.

Gracias al trabajo colaborativo entre analistas, investigadores y encargados de proyectos, se garantiza la calidad del trabajo y sus resultados. Esto permite además la flexibilidad suficiente para adaptarse con rapidez a nuevos requerimientos y responder a desafíos más complejos.

Las capacidades de la plataforma de laboratorio permiten actualmente realizar genotipificación, detección, identificación y cuantificación de microorganismos, generar cultivos celulares, manejar diversas cepas bacteria-

> El trabajo interdisciplinario caracteriza al equipo de Plataforma de Laboratorios.





> *Compartir el mismo espacio entre laboratorio y oficinas permite adaptarse rápidamente a nuevos requerimientos.*



UNIDAD DE BIOINFORMÁTICA

El grupo de bioinformáticos de la Plataforma de Laboratorio da soporte a múltiples disciplinas ómicas. Esto le permite funcionar con todas sus capacidades para atender procesos de simulación molecular, data mining, machine learning y análisis genómico, soportado por una infraestructura de cómputo con una capacidad de 1.581.124 BogoMIPS. A cargo de esta unidad hay profesionales de datos con PhD y más de 15 años de experiencia en el rubro, que conforman un core de High Performance Computing (HPC) que presta apoyo a la investigación y a los requerimientos de nuestros clientes.

nas, realizar ensayos de concentración mínima inhibitoria, identificar contaminantes y analizar cualitativa y cuantitativamente compuestos de interés para las industrias agrícola, acuícola y de alimentos.

En el área de Bioinformática, existe un equipo de profesionales y capacidad de cómputo propio que hacen posible el procesamiento de grandes volúmenes de datos.

Las instalaciones garantizan altos estándares de seguridad, se cumple con el uso de elementos de protección personal y se opera sobre la base de Buenas Prácticas de Laboratorio, para así asegurar la calidad de los resultados.

Toda la infraestructura técnica y profe-

sional de la Plataforma de Laboratorios de Fraunhofer Chile permite abarcar procesos completos, realizando, por ejemplo, desde la extracción de ADN de muestras de diversos orígenes y realización de secuenciación masiva, hasta el análisis bioinformático de los datos resultantes. Todo esto con la ventaja de dar lugar a sinergias creativas derivadas de tener en un mismo espacio laboratorios y oficinas.

A corto plazo, todas estas fortalezas se harán extensivas también a la prestación de servicios a instituciones externas, foco que actualmente está en desarrollo para debutar después de 2020.

PATRICIA PIÑA

*Gerenta
Plataforma de Servicios de I+D*

Nuestras instalaciones



El trabajo de investigación y desarrollo del Centro de Biotecnología de Sistemas se realiza principalmente en sus instalaciones de la comuna de Huechuraba, en Santiago. Como parte de la coejecución con otras instituciones, se llevan a cabo también proyectos colaborativos en las instalaciones de los socios en Valparaíso, Talca y Puerto Montt. Actualmente, la mayor parte de las actividades se concentra en Santiago y Quillaipe (Región de Los Lagos).

OFICINAS CENTRALES EN CIUDAD EMPRESARIAL

Huechuraba, Santiago - Región Metropolitana

El Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile inauguró sus nuevas instalaciones centrales en septiembre de 2018 en Ciudad Empresarial, sector de Santiago que reúne más de mil empresas, en la comuna de Huechuraba.

La apertura de estas dependencias —cuya inversión ascendió a US\$3,5 millones— es parte de la estrategia de expansión y mayor cercanía

hacia las empresas y los polos productivos.

Las instalaciones permiten albergar en un mismo lugar todas las capacidades tecnológicas, que desde la llegada de Fraunhofer a Chile se dividían entre dependencias del Centro de Innovación, en Macul, oficinas en Providencia y laboratorios a lo largo del país, disponiendo así una oferta integrada de capacida-

des para la industria.

Actualmente, en una superficie de casi 600 m², la mitad está destinada a laboratorios y el resto a espacios de trabajo de las áreas administrativa y de investigación. Ambas se distribuyen en una planta abierta, diseñada para potenciar las actividades colaborativas y de intercambio que favorecen la innovación.



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA EN ACUICULTURA

Quillaipe, Puerto Montt - Región de Los Lagos

Como parte de la alianza estratégica entre Fundación Chile y Fraunhofer Chile, en 2011 se implementó el Laboratorio de Biotecnología en Acuicultura, ubicado en el Centro Acuícola Quillaipe, cercano a Puerto Montt.

Equipado con tecnología de punta para desarrollar investigación y ofrecer servicios en las áreas de bio-

logía molecular, microbiología y cultivo celular, este laboratorio de cerca de 65 m² también trabaja de forma coordinada con el laboratorio de Santiago para realizar secuenciación de genomas, genotipado y ensayos de RNAseq, entre otras prestaciones.

La infraestructura y equipamiento conjunto de Fraunhofer Chile y Fun-

dación Chile permite concentrar en este laboratorio actividades como la detección y aislamiento de patógenos (virus y bacterias) provenientes en su mayoría de bioensayos u operaciones acuícolas de salmones. A esto se suma la capacidad de analizar gran cantidad de muestras biológicas de peces en corto tiempo y con el máximo nivel de calidad.

“El Centro de Biotecnología de Sistemas ha montado una infraestructura técnica espectacular, similar a la que se puede encontrar en muchas instituciones de excelencia de Europa y Estados Unidos”.

SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Report 2018

Alianzas estratégicas con instituciones coejecutoras

Un componente esencial del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional de Corfo, es la vinculación con centros de investigación locales para desarrollar proyectos colaborativos. Esto permite generar nuevas oportunidades de innovación y transferencia hacia la industria nacional. El Centro de Biotecnología de Sistemas tiene alianzas de coejecución con tres de estas instituciones:



FUNDACIÓN CHILE

El área Acuicultura y Ecosistemas Marinos de Fraunhofer Chile trabaja activamente con el Área de Alimentos y Acuicultura de Fundación Chile en el Centro Acuícola Quillaípe, que esta última tiene en Puerto Montt.

La colaboración se ha centrado en la formulación de alimentos funcionales para la mejora fisiológica e inmunológica de peces en cultivo. El objetivo es reducir los efectos tóxicos que tienen sobre ellos microalgas como *Pseudochatonella sp.* y otras aso-

ciadas a florecimientos algales nocivos de efecto adverso para la industria.

Asimismo, en conjunto con Aquadvice —el área de negocios de Fundación Chile—, se apunta a implementar una serie de bioensayos requeridos fuertemente por la industria acuícola para el análisis de patógenos. A esto se agregan proyectos de apoyo a programas de diversificación y fortalecimiento de la industria acuícola no salmonídea.

> Fundación Chile fue uno de los primeros aliados de Fraunhofer Chile.



> La colaboración con la Universidad de Talca ha permitido poner resultados de investigación en el mercado.



UNIVERSIDAD DE TALCA

El trabajo del área Agro, Alimentos e Ingredientes de Fraunhofer Chile en coejecución con la Universidad de Talca, está actualmente alojado en su Instituto de Química de Recursos Naturales.

De esta colaboración surgió la elaboración de un compuesto para la clarificación de vinos, un ejemplo del modelo asociativo de Fraunhofer con universidades, que permite llevar desarrollos al mercado.

Actualmente se trabaja en el proyecto B4C (Bees for Care), financiado por Corfo. Éste se centra en el análisis de principios activos de mieles y propóleos de productos nacionales, la preparación de extractos estabilizados con propiedades biológicas (antioxidantes, antimicrobianas, etc.) y la generación de prototipos con potencial comercial para las industrias cosmética y nutracéutica.



> La Facultad de Ingeniería de la PUCV estableció su alianza con Sustentabilidad Industrial en 2018.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

En 2018 se consolidó la coejecución del área de Sustentabilidad Industrial de Fraunhofer Chile con la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV). Las actividades conjuntas más recientes incluyen una Misión Tecnológica a Alemania con académicos y el decano de la Facultad de Ingeniería, quienes visitaron seis institutos Fraunhofer y dos universidades. En la oportunidad conocieron las áreas de investigación y tecnologías de Fraunhofer y la forma en que sus institutos se vinculan con el mundo académico y la empresa, impulsando la

investigación realizada en las universidades para llevarla al punto de aplicación, con el foco principal en la resolución de problemas de la industria.

En el pasado, la coejecución con esta universidad estuvo radicada en el Núcleo Biotecnológico Curauma (NBC), donde se desarrollaron varios proyectos con la industria en áreas de recursos naturales renovables y acuicultura.

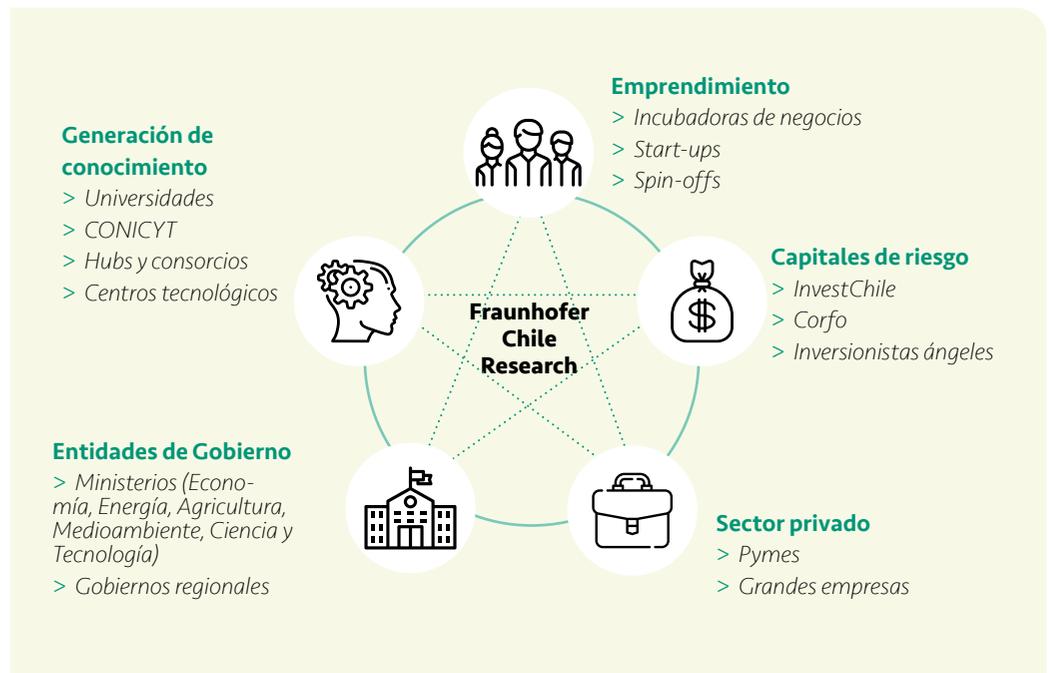
Estos resultaron en numerosas publicaciones científicas y formación de capital humano avanzado.

Vinculación con el Sistema Nacional de Innovación para la Competitividad

Como parte de la estrategia de desarrollo del país, el Ministerio de Economía definió transformar a Chile en el polo de innovación y emprendimiento de la región latinoamericana. Para eso implementó a través de Corfo, programas para atraer emprendedores e inversiones en I+D y para conectar a Chile con los principales mercados de tecnología en el mundo. En particular, la política de atraer centros de excelencia internacional se basa en la evidencia de que este tipo de instituciones contribuyen a mejorar la competitividad económica, la transferencia tecnológica de la I+D y el acceso competitivo a recursos, capacidades y tecnología.

En este contexto, y siguiendo la estrategia alemana, desde su creación en 2010 Fraunhofer Chile Research se ha integrado activamente al Sistema de Nacional de Innovación, aportando conocimiento y expertise para apoyar directamente al desarrollo económico del país a través de la implementación de soluciones tecnológicas en diferentes sectores industriales.

Fraunhofer Chile busca fortalecer el ecosistema de innovación a través de la interacción con actores de cinco ámbitos fundamentales en los procesos de innovación:



1. Generación de conocimiento: Las universidades y centros tecnológicos son los llamados a formar el capital humano y generar conocimiento y ciencia básica de excelencia. Fraunhofer no compete con la academia, sino que colabora acelerando, escalando y convirtiendo en tecnología aquellas investigaciones con alto potencial de innovación.

2. Emprendimiento: Los emprendedores llegan a nosotros a través de nuestros vínculos con las univer-

sidades. Fraunhofer Chile les ofrece apoyo para la mejora, optimización y escalamiento de sus procesos o servicios. Además, potencia etapas tempranas del desarrollo a través de incubación y mentorías, incluso incorporando a nuestro personal a emprendedores a jornada parcial.

3. Sector privado: Son los articuladores de la demanda de tecnologías, por lo tanto, el contacto constante con sus actores es parte de nuestro modelo de negocio.

4. Entidades de gobierno: Son las responsables de generar regulaciones y políticas públicas que deben fortalecer el ecosistema de innovación. Nuestra relación con ellas es actuar como entes independientes, aportando argumentos científicos y la experiencia alemana para apoyarlas.

5. Capitales de riesgo: Son fundamentales para conseguir llevar las tecnologías a su implementación y concretar una innovación efectiva.

Comité Asesor Científico

Tras su aprobación en diciembre de 2017 en sesión de Directorio, en diciembre de 2018 sesionó por primera vez el Comité Asesor Científico o SAB (Scientific Advisory Board) del Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile.

Este comité está conformado por expertos con un acabado conocimiento de las tendencias internacionales en las áreas de negocios del Centro de Biotecnología de Sistemas. Sus integrantes tienen la misión de evaluar anualmente el desempeño de nuestras líneas de I+D+i y recomendar a la dirección ejecutiva la continuidad, cierre o inclusión de nuevas áreas, para avanzar así en innovaciones acordes a las metas estratégicas del sector productivo nacional.

“Para los científicos es importante tener una visión externa y un feedback sobre lo que están haciendo. A veces están muy aislados en sus investigaciones, por lo que es bueno que alguien pueda ver esos proyectos desde otra perspectiva y aportar con nuevas ideas”.

DIRK PRÜFER

Miembro del Scientific Advisory Board

INTEGRANTES DEL COMITÉ ASESOR CIENTÍFICO

LAWRENCE M. KAWCHUK

Investigador de Agriculture and AgriFood Canada (AAFC) y del Centro de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Lethbridge (Canadá).

JORGE YUTRONIC

Presidente de Kyber, empresa de automatización e innovación, consultor internacional en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación (SYN) y vicepresidente de la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital (CBC).

DIRK PRÜFER

Director adjunto de la División de Biotecnología Molecular del Instituto Fraunhofer de Biología Molecular y Ecología Aplicada (Fraunhofer IME).



Crédito: Fraunhofer Chile

“El Centro de Biotecnología de Sistemas tiene claramente el potencial de desarrollarse como un instituto del máximo nivel nacional e internacional”.

Scientific Advisory Board Report 2018

> Los integrantes del Comité Científico Asesor, Lawrence Kawchuk y Jorge Yutronic (izq. y centro) visitando los laboratorios del Centro de Biotecnología de Sistemas.



Nuestra gente



Quiénes somos



Jefes de Área

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Pilar Parada V. | 7. Marnix Doorn |
| 2. Derie Fuentes M. | 8. Carolina Peña M. |
| 3. Heidi Jofré C. | 9. Paula Leighton N. |
| 4. Patricia Piña Z. | 10. Cristian Puentes H. |
| 5. Franko Restovic C. | 11. Roberto Toledo A. |
| 6. Norberto Collazo M. | |

Líderes de Proyecto

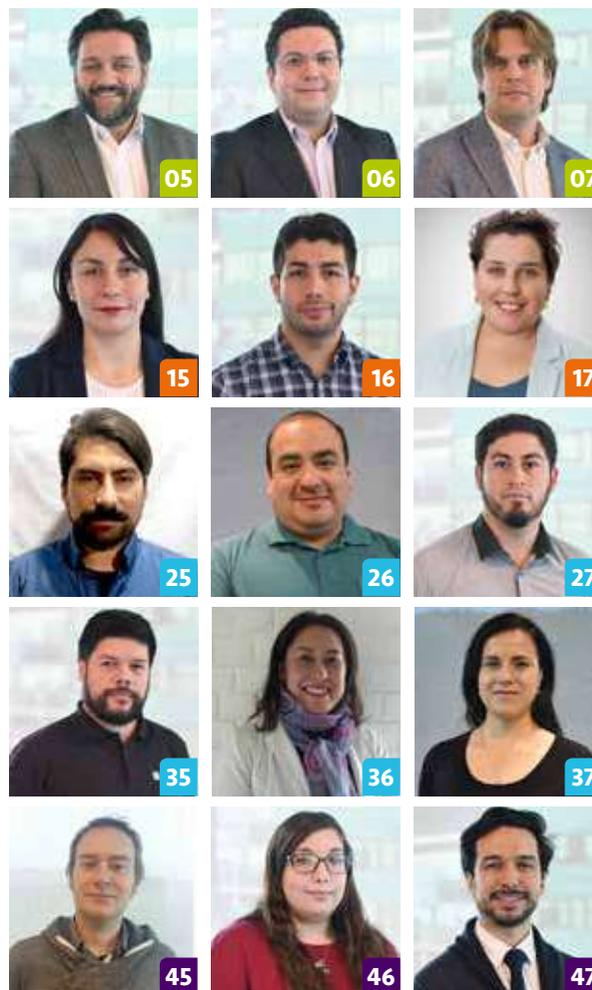
- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 12. Alex Brown N. | 17. Ángela Millar A. |
| 13. Inés Cea P. | 18. Carolina Pizarro T. |
| 14. Álvaro González I. | 19. Sharon Rodríguez S. |
| 15. Paulina López L. | 20. Melissa Soto G. |
| 16. Patricio Mandujano M. | 21. Freddy Urrego C. |

Investigadores

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 22. Isabel Acuña Y. | 33. Camila Meza N. |
| 23. Jocelyn Bustos F. | 34. Paulina Navarrete J. |
| 24. Carlos Carroza M. | 35. René Navarro V. |
| 25. Fredy Cópia A. | 36. Verónica Olate O. |
| 26. Rafael Cornejo S. | 37. Laura Pérez G. |
| 27. Guillermo Fernandez N. | 38. Lars Ratjen. |
| 28. Jacqueline Fry K. | 39. Leslie Vallejos F. |
| 29. Consuelo Geoffroy J. | 40. Mayda Verde J. |
| 30. Luis Guzmán J. | 41. Ulianova Vidal G. |
| 31. Myshico López B. | 42. Claudia Vidal S. |
| 32. María Eugenia Martínez V. | 43. Felipe Zapata S. |

Administrativos

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 44. Gabriela Aceitón C. | 50. Manuela Dorfer H. |
| 45. Sergio Barrios M. | 51. Michael Hidalgo R. |
| 46. Fernanda Carrasco S. | 52. Juan Pablo Ludeña R. |
| 47. Marcelo Chaparro U. | 53. Matías Opazo O. |
| 48. Blas Díaz F. | 54. Mario Pantoja M. |
| 49. Camila Díaz L. | |



Un sólido equipo multidisciplinario



El Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile cuenta con un equipo profesional multidisciplinario y con un fuerte compromiso con su quehacer, que combina su sólido conocimiento científico con una mirada integral para resolver las necesidades de las empresas con soluciones concretas y a la medida de cada cliente.

El área de investigación está conformada por profesionales de un amplio espectro de carreras del ámbito de la

ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que se organizan en forma dinámica y colaborativa para volcar sus conocimientos y experiencia en cada proyecto que abordamos.

Ingenieros —químicos, en biotecnología molecular, en alimentos y acuicultura—, agrónomos, bioquímicos, bioinformáticos, médicos veterinarios y ecólogos son parte de quienes integran los equipos de investigadores que trabajan para las áreas de Acuicultura y Ecosistemas Marinos;

“El secreto del éxito de Fraunhofer es, fue y seguirá siendo sus empleados. Ellos deben encontrar una cultura corporativa, un canon de valores y oportunidades de carrera con nosotros, de manera que puedan desarrollar aquí todo su potencial”.

PROF. DR. HANS-JÖRG BULLINGER

Presidente de Fraunhofer Gesellschaft
2002-2012



de Agro, Alimentos e Ingredientes; de Sustentabilidad Industrial y en la Plataforma de laboratorios de I+D.

VISIÓN EN EL CLIENTE

Para llegar al mercado con las soluciones tecnológicas creadas por las áreas de investigación, contamos con un área de Desarrollo de Negocios constituida por profesionales con formación dual en ciencias y economía e ingeniería industrial.

Su labor facilita la comprensión y detección de oportunidades de negocios y soluciones a corto plazo que deriven en beneficios económicos y productivos para el cliente al incorporar nuestra investigación aplicada.

Una de las fortalezas de nuestros encargados de negocios radica en el conocimiento que tienen de la cultura y modelos de negocios en Chile y el resto de América Latina, lo que les permite traducir y llevar a la realidad de nuestros mercados no solo

los desarrollos hechos en Chile, sino también las tecnologías e innovaciones que surgen en los institutos de Alemania.

Finalmente, el trabajo de investigadores y encargados de negocios no sería posible sin el respaldo de un completo equipo de profesionales administrativos e informáticos, que entregan el soporte necesario para vincularnos de manera adecuada con empresas, sector público y estatal.

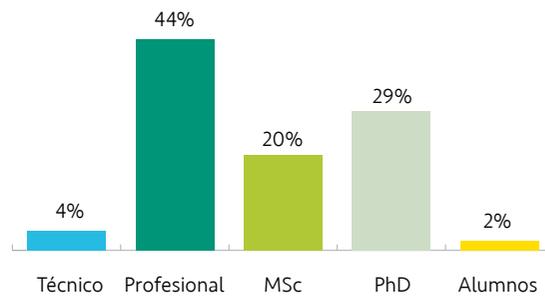


COLABORADORES

52,7%
Mujeres

47,3%
Hombres

GRADO ACADÉMICO DE INVESTIGADORES



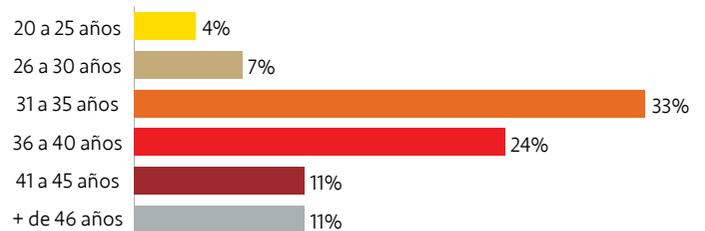
“La calidad del trabajo es increíble, me ha gustado mucho trabajar con ellos. Tienen mucho conocimiento técnico y una actitud de que les encanta lo que están haciendo. No trabajan solo para mandar el informe, sino que realmente buscan responder una inquietud científica a fondo”.

DR. JULIANA JARAMILLO

Bayer AG
Agricultural Affairs & Sustainability, Crop Science,
Alemania



RANGO DE EDAD



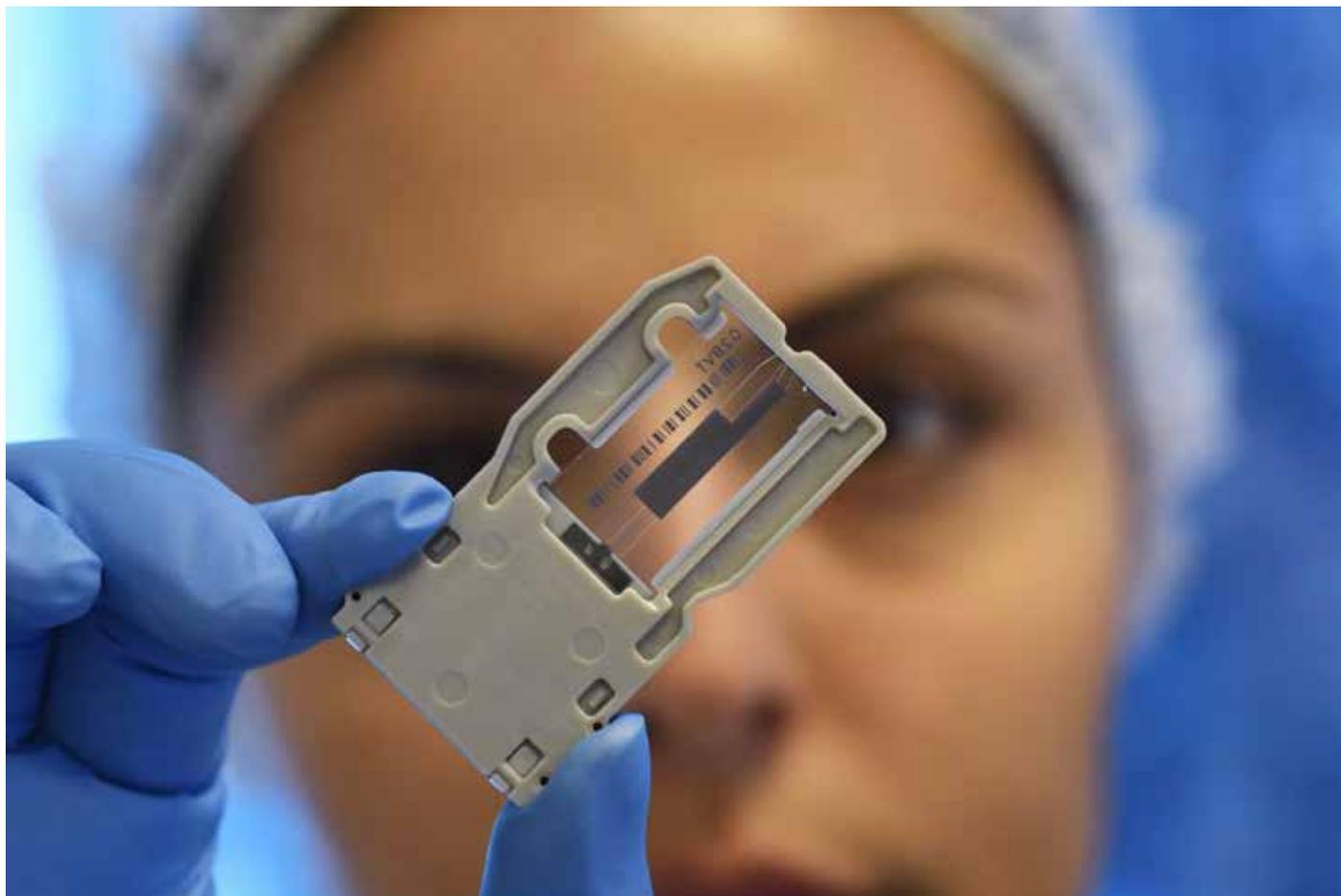


EQUIPO INTERNACIONAL

La diversidad del equipo del Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile se refleja también en la multiplicidad de nacionalidades de sus colaboradores, un aporte cultural que enriquece la convivencia diaria y contribuye a ampliar la mirada del trabajo de investigación, desarrollo e innovación que hacemos en Chile y la región.

Nacionalidad	Porcentaje
Chile	85%
Alemania	2%
Colombia	5%
Cuba	2%
Holanda	2%
Perú	2%
Venezuela	2%





Liderazgo en participación femenina

Entregar a mujeres y hombres igualdad de oportunidades y desarrollo de carrera es un componente esencial de la cultura organizacional de Fraunhofer a nivel global. Una de las grandes metas es ampliar la presencia de mujeres haciendo investigación aplicada.

Así, a fines de 2017 las mujeres que se desempeñaban en las áreas de investigación de los 72 institutos de Alemania alcanzaban el 20,3% de todo el personal de investigación, cifra muy cercana a la meta de 21% autoimpuesta por Fraunhofer-Gesellschaft.

Para lograr esta meta, los institutos están apuntando en forma activa a reclutar más investigadoras jóvenes. Mientras el 23% de las postulaciones a puestos de investigación en 2017 correspondió a mujeres, la contratación alcanzó a 24,8%.

En este ámbito, el Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile destaca a nivel global como un ejemplo notable de participación femenina en investigación. Del total de científicos e investigadores de su planta, el 58% son mujeres



Sin ir más lejos, la gerencia general de Fraunhofer Chile Research y la dirección de su Centro de Biotecnología de Sistemas están encabezados por una científica, Pilar Parada, bioquímica y doctora en Ciencias Biológicas. Asimismo, dos de las cuatro jefaturas de áreas de investigación científica y plataforma de laboratorios están a cargo de mujeres: la ingeniera química Heidy Jofré y la bioquímica Patricia Piña, respectivamente.

Esta importante presencia femenina instala al Centro de Biotecnología de Sistemas en un sitio de liderazgo en participación femenina en actividades de investigación científica, considerando los indicadores de equidad de género en el mundo de la ciencia y la tecnología observados en América Latina y el resto del mundo.

Según datos globales de UNESCO¹,

¹The UNESCO Institute for Statistics (UIS) . (2017). *Women in Science* . 12

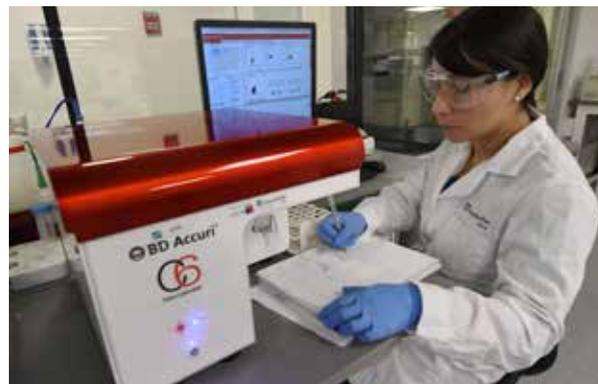
América Latina tiene un porcentaje de mujeres investigadoras cercano al 45%, por encima de Europa (40%) y América del Norte (32%).

Sin embargo, de los 19 países de América Latina y el Caribe que reportaron datos de participación de mujeres en actividades científicas y tecnológicas, cinco alcanzaron la paridad de género (Bolivia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Argentina y Paraguay), mientras que Chile se ubicó en el penúltimo lugar, con una participación femenina de 31,5% en promedio.

En el Reporte de Participación Femenina² entregado por CONICYT este

junio 2019, de Unesco Institute for Statistics. Sitio web: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs43-women-in-science-2017-en.pdf>

²Unidad de Estudios - Departamento de Estudios y Gestión Estratégica. (2018). *Reporte de Participación Femenina 2018*. 12 junio 2019, de CONICYT.



año, y que comprende el período 2009-2018, se disgrega este porcentaje por áreas del conocimiento.

En Ciencias Naturales, el 26% de las mujeres que postula a un proyecto Fondecyt de investigación se lo adjudica, de lo que se desprende que solo una de cada cuatro puede dirigir su propia línea de investigación.

Sitio web: <https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2015/03/REPORTE-DE-GENERO-2018.pdf>

Formación y capacitación

Para Fraunhofer Chile, la formación de jóvenes investigadores y las instancias de capacitación de sus colaboradores son una prioridad. Ambas actividades permiten fortalecer capacidades y aportar a la formación de capital humano avanzado y especializado en temas de bionegocios, que en Chile hace 10 años era prácticamente inexistente. Esta formación se realiza a través de diversas actividades:

SEMINARIOS Y TALLERES

Los investigadores del Centro de Biotecnología de Sistemas han organizado seminarios, cursos y talleres con coejecutores y otras instituciones, incluyendo seminarios entre las áreas de negocios de Fraunhofer Chile y la industria.

- > **“Agricultura del Futuro: Intersección entre Biología y Tecnología”** (Santiago, junio 2019), organizado por el área Agro, Alimentos e Ingredientes
- > **“Innovación Sustentable: Desafíos para la empresa del Siglo XXI”** (Santiago, septiembre 2018), coorganizado por el área de Sustentabilidad Industrial y CSIRO-Chile
- > **“Tecnología de Frontera ¿Hacia dónde va la acuicultura?”** (Santiago, julio 2017), realizado por el área

de Acuicultura y Ecosistemas Marinos y el Programa Estratégico Acuicultura y Pesca Sustentable

Entre 2011 y 2019 los líderes de área, investigadores y gestores tecnológicos de Fraunhofer Chile han participado en 126 seminarios y congresos en 18 países con el propósito de actualizar sus conocimientos y fortalecer con ello la generación de nuevas ideas.

MENTORÍAS, CURSOS Y PASANTÍAS

Las mentorías, cursos y pasantías, son parte de las capacitaciones anuales en las que participan colaboradores de todas las áreas.

Destacan también capacitaciones sobre gestión de proyectos y transferencia de tecnología y modelos de negocio e inteligencia de mercado, en las que han participado líderes de proyectos en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad de Texas en Austin y la organización Licensing Executives Society (LES-USA).

A esto se suman capacitaciones en OpenPM2, metodología de administración de proyectos diseñada por la Comisión Europea para la postulación a proyectos europeos tipo Horizon 2020.





Recientemente, personal del área de administración, encargados de áreas de negocios y de jefaturas de toda la organización participaron en un curso de Compliance organizado en conjunto con la Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria (CAMCHAL), para difundir los estándares internacionales de transparencia en los negocios.

Asimismo, el equipo de Administración y Finanzas se ha capacitado en nuevas herramientas de gestión interna y presupuestaria, además de temas relacionados con seguridad y confidencialidad. Durante la actual etapa de consolidación, todos los colaboradores interesados han tenido acceso a cursos de inglés durante su jornada laboral.

FORMACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES

Los gerentes de las áreas, incluida la gerenta general, cooperan con clases de Biotecnología en universidades públicas y privadas, lo que ha resultado en una muy buena forma de atracción de estudiantes de pregrado, magíster y doctorado que buscan realizar sus tesis o memorias en nuestros laboratorios. También se reciben alumnos en práctica, tanto chilenos como extranjeros, que trabajan bajo la guía de líderes de proyectos y gerentes de áreas de negocios. Actualmente, en Fraunhofer Chile hay nueve estudiantes realizando proyectos de investigación y prácticas profesionales como parte de su formación de posgrado.

“Aquí he encontrado los materiales y equipos adecuados para resolver sin problemas los desafíos que se me han presentado durante mi práctica profesional, pudiendo consolidar lo que he aprendido en acciones y resultados concretos”.

PABLO ROJAS

Estudiante de Ingeniería en Biotecnología Molecular
 Universidad de Chile
 Práctica en desarrollo de una plataforma de análisis de impacto de microorganismos y patologías

03

Nuestro
impacto



Ciencia para aportar al Triple Impacto

Ya no se trata de buenas intenciones o mera responsabilidad social. Tras entrevistar a 70 ejecutivos de 43 grandes firmas internacionales de inversión, investigadores de la Escuela de Negocios Saïd, de la Universidad de Oxford¹, detectaron que en los últimos cinco años la mayoría de las firmas han dado pasos para incorporar la sustentabilidad de un negocio entre sus criterios de inversión.

Y lo que les viene a la mente casi en forma universal para describir esta práctica son los aspectos medioambiental, social y de gobernanza (ESG, en inglés).

El concepto se alinea con la visión de Triple Impacto que identifica a las empresas sustentables: retorno económico y beneficio social y medioambiental.

¹ *The Investor Revolution*, Robert G. Eccles y Svetlana Klimenko. *Harvard Business Review*, mayo-junio 2019. Descargado de <https://hbr.org/2019/05/the-investor-revolution>. Junio 26, 2019

En este contexto, aspectos como la calidad, la seguridad, el cuidado del medioambiente y las condiciones del trabajo, entre otras, son cada vez más el estándar que inversionistas y clientes esperan de una compañía. No contar con ellos puede significar no tener "licencia para operar".

BENEFICIOS COMPARTIDOS

Actualmente son cerca de 2.800 las empresas que a nivel global están certificadas por alcanzar beneficios económicos velando a la vez por los mayores cánones de cumplimiento ambiental y social, según B Corporation². Y son muchísimas más las que ya están integrando estos aspectos para crear una economía con beneficios compartidos y mayor sustentabilidad para todos.

Para avanzar hacia este Triple Impacto, Fraunhofer Chile es un aliado estra-

² *Certified B Corporations*. Descargado de <https://bcorporation.net/>. Junio 26, 2019

tégico. A través de investigación aplicada no solo resuelve necesidades de la industria nacional, entregando valor agregado y beneficios económicos a su operación. Con ciencia aplicada contribuimos también a resolver desafíos productivos de forma amigable con el medioambiente, reduciendo externalidades negativas sobre el entorno y avanzando hacia una economía circular.

Al mismo tiempo, la formulación y gestión de proyectos contempla desde su inicio el beneficio para comunidades locales e, incluso, para la sociedad en su conjunto, a través de acciones que impactan en forma directa e indirecta sobre su bienestar.

En las siguientes páginas presentamos detalles de los proyectos y publicaciones realizados por el Centro de Biotecnología de Sistemas desde su instalación en Chile hace nueve años.



Proyectos de investigación y desarrollo

El modelo Fraunhofer de vinculación con universidades e industria para acelerar la conversión de conocimientos en tecnologías aplicables en el mundo productivo se ve muy reflejado en el tipo y número de contratos que Fraunhofer Chile ha realizado en sus casi 10 años de existencia.

En el caso del Centro de Biotecnología de Sistemas, estos incluyen 90 contratos de investigación y desarrollo con empresas y 53 con financiamiento de fondos públicos concursables

adjudicados en conjunto con universidades. A partir de los contratos con universidades hemos obtenido patentes de invención y publicaciones científicas, mientras que los contratos con empresas han generado interesantes casos de innovación.

En el desarrollo de proyectos nuestro rol siempre ha sido facilitar la transferencia tecnológica en las áreas prioritarias de nuestro quehacer: Agro, Alimentos e Ingredientes, Acuicultura y Ecosistemas Marinos, Sustentabi-

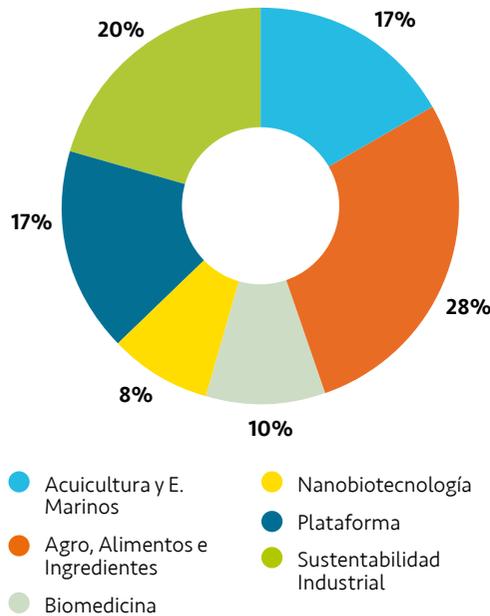
lidad Industrial, Nanotecnología y Biomedicina.

Las fuentes de financiamiento de estos proyectos corresponden en un tercio a fondos aportados por el Estado de Chile. Más de la mitad del financiamiento es derivado de contratos privados con las empresas y el 16% corresponde a contratos privados apalancados por fondos públicos.

Detalle de los proyectos y tipo de financiamiento en el anexo n°1.

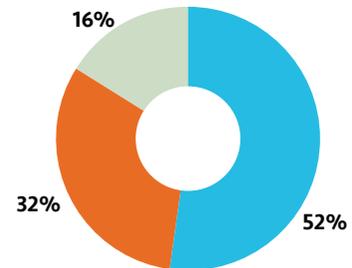
€3,5 millones
es el promedio de inversión anual de los proyectos ejecutados por Fraunhofer Chile.

PROYECTOS POR ÁREA DE NEGOCIOS



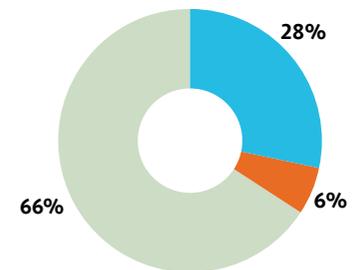
TIPO DE APALANCAMIENTO

- Privado
- Público
- Público-Privado



TIPO DE CLIENTES PRIVADOS

- Gran empresa
- Inversionista
- Pyme



Protecciones para incentivar la innovación

En un contexto de mercados cada vez más cambiantes y globales, la necesidad de proteger los productos o de afianzar y conservar la propiedad de los procesos e innovaciones es clave para mejorar la posición competitiva de las empresas y centros de investigación.

Las protecciones son un incentivo para la innovación. Sin patentes ninguna empresa estaría dispuesta a realizar las grandes inversiones necesarias para desarrollar un nuevo producto, sabiendo que este puede ser copiado inmediatamente. Para la economía empresarial, las patentes representan un activo intangible de enorme valor.

Fraunhofer Chile busca proteger todo nuevo conocimiento de carácter innovador. Durante sus nueve años de operación ha puesto 12 tecnologías bajo propiedad intelectual, a través de 35 solicitudes de patentes en diferentes países. Hasta el momento, cinco son las patentes otorgadas.

Las áreas de trabajo de Fraunhofer Chile se focalizan en capitalizar los nuevos conocimientos generados en los últimos años. Sus prometedores desarrollos se consideran blancos de protección industrial, lo que ha llevado durante 2019 a definir nuevos mecanismos de protección para estos activos intangibles.

Estos incluyen licencias, patentes anidadas y *spin-offs*, entre otras.

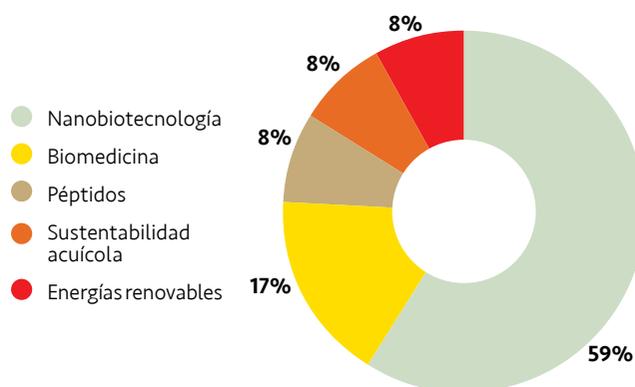
PATENTES EN DESARROLLO

Las áreas de Agro, Alimentos e Ingredientes y Acuicultura y Ecosistemas Marinos han generado innovaciones en conjunto, para las cuales actualmente se trabaja en definir una estrategia de protección. Se trata de una nueva fórmula de principios activos obtenidos desde residuos de la agroindustria, los que son base de nuevos alimentos inmunoestimulantes para especies de interés comercial.

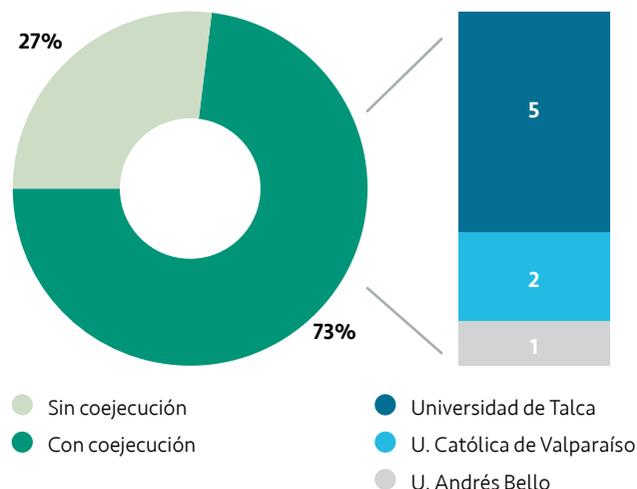
En el área de Sustentabilidad Industrial se trabaja en varios frentes. Uno de ellos es el borrador de patente para diseño y desarrollo de una nueva tecnología para la industria de producción de ácido nítrico y derivados. También se avanza en el borrador de patente de un sistema de captura de residuos sedimentables emanados durante el período de cultivo de salmones en balsas jaulas en mar o lagos.

El último desarrollo para el cual se está definiendo la estrategia de propiedad intelectual, es una solicitud de patente para Nano-derm, un nuevo ingrediente sintético para el control y tratamiento de heridas.

PORTAFOLIO DE INVENCIÓN POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO



INSTITUCIONES COEJECUTORAS



Publicaciones en revistas científicas

La investigación aplicada de los investigadores de Fraunhofer Chile se basa en estudios sólidamente avalados y publicados en revistas científicas internacionales con revisión de pares.

Los distintos proyectos realizados desde el establecimiento del Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile han generado entre 2011 y 2019 un total de 93 publicaciones en revistas científicas de alto nivel, incluyendo Aquaculture, Bio-materials, Journal of Virology y Food Chemistry, entre otras.

El 96% de las revistas en las que se ha publicado corresponde al primer y segundo cuartil con mayor Factor de Impacto en su área o disciplina. Este indicador compara revistas científicas y evalúa su importancia relativa según las citas recibidas por los artículos publicados en los dos años anteriores.

El impacto de las publicaciones de investigadores del Centro de Biotecnología de Sistemas demuestra que se ha realizado una importante contribución a la producción de conocimiento científico de alto espectro.

Este impacto va mucho más allá de las áreas de negocio definidas por el centro, aportando conocimiento de valor para un número importante y diverso de campos específicos de aplicación. Esto incluye biofísica, genética y biología molecular, química analítica, ciencias de la vida, microbiología aplicada, bromatología, ciencias de los materiales, ingeniería ambiental, ficología, farmacología, medicina veterinaria, hidrología, enología, viticultura, modelación molecular, nanotecnología, nanomedicina, patogénesis, química informática, virología, química de los alimentos y nutrición, entre muchas otras.

1.190

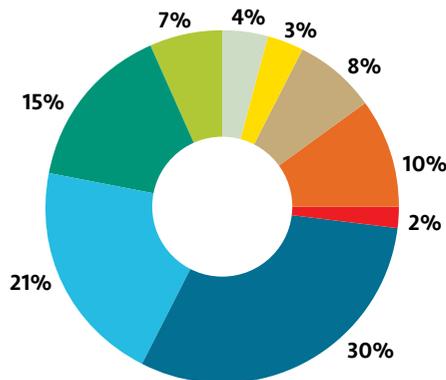
citas han generado los artículos publicados al 15 de mayo de 2019

13

citas en promedio por publicación

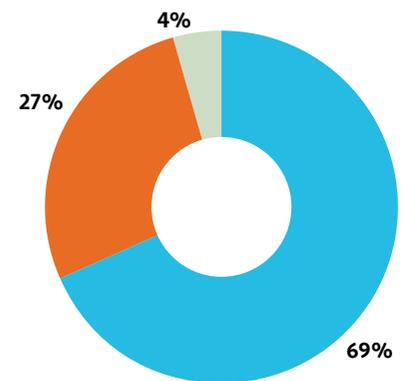
PAPERS POR ÁREA DE NEGOCIOS

- Acuicultura
- Acuicultura y Ec. Marinos
- Agro, Alimentos e Ingredientes
- Biocómputo
- Biomedicina
- Biotecnología
- Nanomedicina
- Péptidos Terapéuticos
- Rec. Renovables

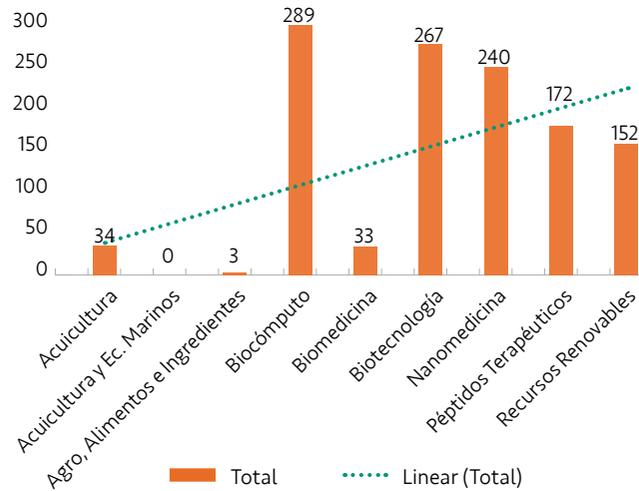


DISTRIBUCIÓN DE CUARTILES DE IMPACTO DE REVISTAS INDEXADAS

- Q1
- Q2
- Q3

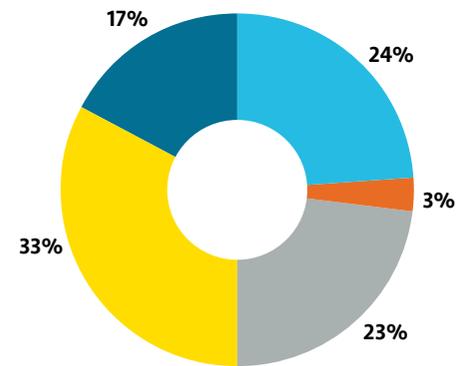


CITAS POR ÁREA DE NEGOCIO VINCULANTE

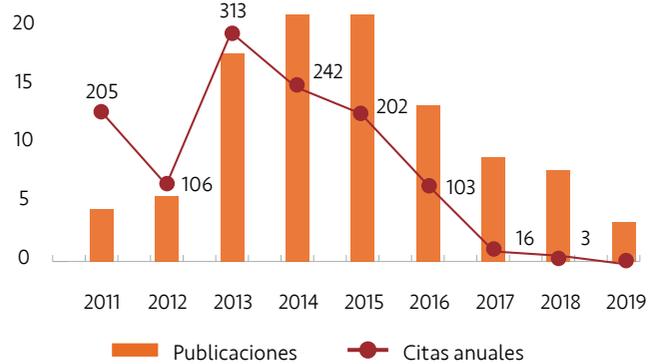


COEJECUCIÓN DE LOS PAPERS

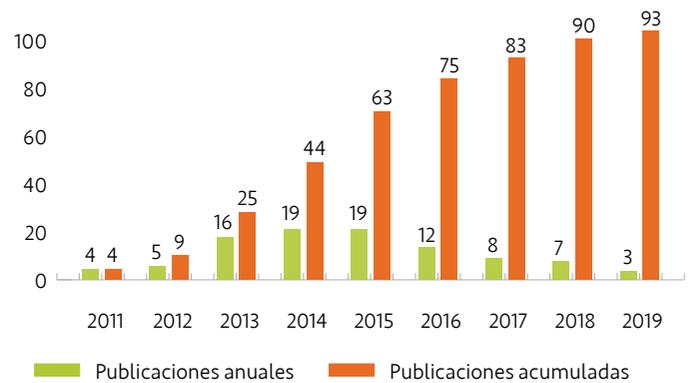
- Sin coejecución
- Fundación Chile
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- Universidad de Talca
- Universidad Nacional Andrés Bello



CITAS Y PUBLICACIONES



PRODUCCIÓN DE PAPERS







Casos de Éxito

Nueve innovaciones y su impacto

Durante estos nueve años de historia de Fraunhofer Chile en el país, son muchos los proyectos desarrollados en conjunto con la industria y el sector público con el fin de obtener soluciones prácticas y coherentes para sus necesidades específicas.

Considerando los contratos directos con la industria y aquellos con fondos públicos, el Centro de Biotecnología de Sistemas ha formulado e implementado más de 140 proyectos en distintos sectores industriales.

En las siguientes páginas detallamos nueve de ellos, cuya evaluación de impacto en una escala de 1 a 5 es de 4 puntos o más. Estos casos de éxito son un ejemplo destacado de la forma de trabajo y la diversidad de investigaciones en las que se está innovando.

Todos ellos abarcan campos de aplicación industrial entre los que destacan minería, explosivos, apicultura, agricultura, alimentos, vitivinicultura, acuicultura, energía y salud, además de un proyecto estratégico con impacto a nivel regional e industrial.



TABLA 1. PROYECTOS SELECCIONADOS DE FRAUNHOFER CHILE

Nº	Nombre del Proyecto	Sector Industrial Vinculante	Puntaje Promedio
1	Epullen: La ciencia de comer sano	Alimentos	4,1
2	Salud Apícola 2020: Gestión y prevención para abejas más saludables	Agronomía / Alimentos	4,5
3	Bordes florales, polinización y abejas nativas: Biodiversidad que da buenos frutos	Agronomía / Alimentos	4,4
4	Clarificación de vino: Nanotecnología en la copa	Vitivinicultura	4,1
5	ENAE: Un nuevo catalizador para la industria química	Minería / Explosivos	4,0
6	Envirotek: Solución para una salmónica limpia	Acuicultura / Energía	4,6
7	Nueces del Choapa: Aditivo natural para la industria de alimentos	Alimentos	4,3
8	Nanoderm: Un nuevo paso en la cicatrización de heridas	Salud	4,0
9	Agroindustria para el desarrollo del Maule: 26 soluciones tecnológicas para el emprendimiento regional	Estratégico / Alimentos	4,5


TABLA 2. TABLA DE FACTORES DE EVALUACIÓN

Nota	Factor de Evaluación
1	Muy Pobre
2	Pobre
3	Aceptable
4	Bueno
5	Muy bueno

CUANTIFICACIÓN DE IMPACTO

Para analizar el impacto de los nueve proyectos seleccionados, se desarrolló una metodología de análisis objetivo, que mide el Triple Impacto: económico, social y ambiental.

A cada una de estas tres dimensiones se les asignaron cinco variables por evaluar en función de su relevancia para el grupo de investigación y para los intereses del cliente.

A continuación se presentan las variables consideradas para cada dimensión, con sus respectivos pesos relativos. Más detalles en el Anexo 3.

IMPACTO ECONÓMICO

- > Nivel de desarrollo de la tecnología (TRL) 20%
- > Potencial de mercado 20%
- > Propiedad intelectual 20%
- > Ventaja competitiva 20%
- > *Time to market* o tiempo al mercado 20%

IMPACTO AMBIENTAL

- > Uso de Materia Prima (MP) no renovable 20%
- > Economía Circular 20%
- > Huella de Carbono-Gases de Efecto Invernadero (GEI) 20%
- > Biodiversidad 20%
- > Licencias y permisos / Reglamentación 20%

IMPACTO SOCIAL

- > Número de nuevos puestos de trabajo 20%
- > Capacitaciones / Transferencia de *know-how* 20%
- > Apoyo al desarrollo local 20%
- > Colaboraciones en I+D 20%
- > Desarrollo de carrera 20%

Para cuantificar el nivel de impacto de cada uno de los proyectos, se utilizó una escala tipo Likert de 5 puntos (Tabla 2). Los resultados se graficaron luego construyendo para cada dimensión (económica, social y ambiental) un diagrama radial. Finalmente, al ponderar los 15 factores evaluados, se obtuvo un puntaje promedio de evaluación por cada proyecto (Tabla 1).

EPULLEN

La ciencia de comer sano



RESUMEN

La alianza entre Fraunhofer Chile y Comercial Epullen Ltda. —PYME que elabora las líneas de alimentos saludables Terrium y Biosnack— ha permitido desarrollar en dos años tres proyectos para mejorar procesos y ampliar su portafolio de alimentos libres de aditivos artificiales, un pujante mercado que a nivel mundial asciende a US\$ 240 mil millones. A partir de la extracción y purificación de proteínas de harina de lupino y lentejas se creó una bebida vegana con buen aporte proteico. Luego se desarrolló un procedimiento

para crear alimentos hipoalérgicos a partir de granos de lupino, cuya proteína se hidrolizó usando un extracto natural de papaya. Con esto se logró bajar en forma natural su nivel alérgico.

Actualmente se avanza hacia la preparación de un alimento fermentado tipo yogurt a base de harina de leguminosas hidrolizadas. Con una presentación liofilizada, que prolonga su duración, los consumidores podrán llevar su yogurt en polvo en el bolsillo y solo agregar agua para disfrutarlo.

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro, Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Público y privado

DURACIÓN

36 meses

“Es muy agradable —profesional y humanamente— trabajar con todo el equipo de Fraunhofer Chile. Es un apoyo cercano, siempre disponibles. Ellos tienen conocimientos en ciencia y en su aplicación más global y nosotros como PYME la aplicamos en el día a día”.

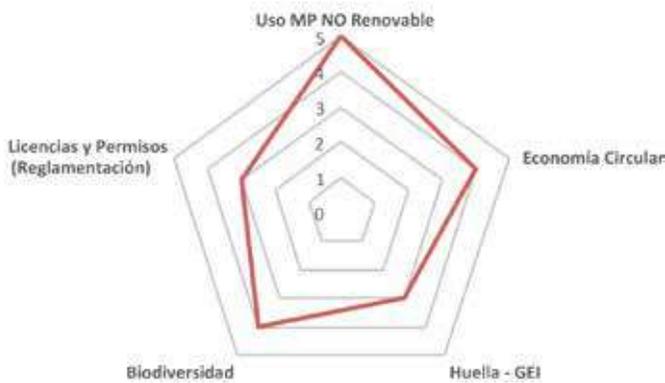
MARÍA TERESA COMPARINI

Socia fundadora de Epullen

IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



“Epullen tiene una conciencia social fuerte, una política laboral importante y necesita apoyo para desarrollos más elaborados. Hemos tenido una colaboración muy cercana y personal. Ha sido un aprendizaje en conjunto”.

PATRICIO MANDUJANO

Líder de Proyectos División Alimentos
Fraunhofer Chile

IMPACTO SOCIAL



SALUD APÍCOLA 2020 LATAM

Gestión y prevención para abejas más saludables



RESUMEN

Este proyecto busca mejorar la salud de las abejas melíferas y su productividad en Chile, Colombia, Argentina y Costa Rica.

Contempla el monitoreo de colmenas para identificar factores de riesgo y capacitación de apicultores en cada localidad monitoreada para prevenirlos. Además, se publican guías de apoyo a la gestión sanitaria y se está creando una red para intercambiar ciencia y conocimiento sobre el tema.

A la fecha, se han monitoreado 834 colmenas en Argen-

tina, Chile y Colombia y hay 140 apicultores capacitados en Chile y Colombia. Estos ya están observando más vigor y menos mortalidad en las abejas, llegando en un caso destacado a aumentar en 10 veces la producción de miel con igual número de colmenas.

El programa, financiado por Bayer Bee Care (Alemania), trabaja en convenio con Unicomfacauca (Colombia), U. Nacional de Rosario (Argentina), U. Nacional (Costa Rica), Asociación de Veterinarios de Cuba e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

“Ahora mis colmenas están sanas, porque puedo controlar las enfermedades de mis abejas, especialmente la varroa, lo que antes no sabía. Tengo controlada la mortandad de mi apiario”.

FLOR VILLALOBOS

Apicultora de Pirque
Región Metropolitana
Chile

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Privado

DURACIÓN

48 meses

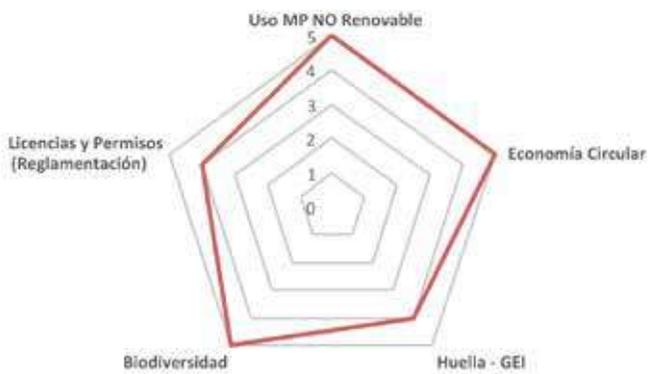
INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

- > Unicomfacauca (Colombia)
- > Universidad Nacional de Rosario (Argentina)
- > Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales-CINAT (Costa Rica)
- > IICA
- > Asociación Cubana de Medicina Veterinaria

IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL

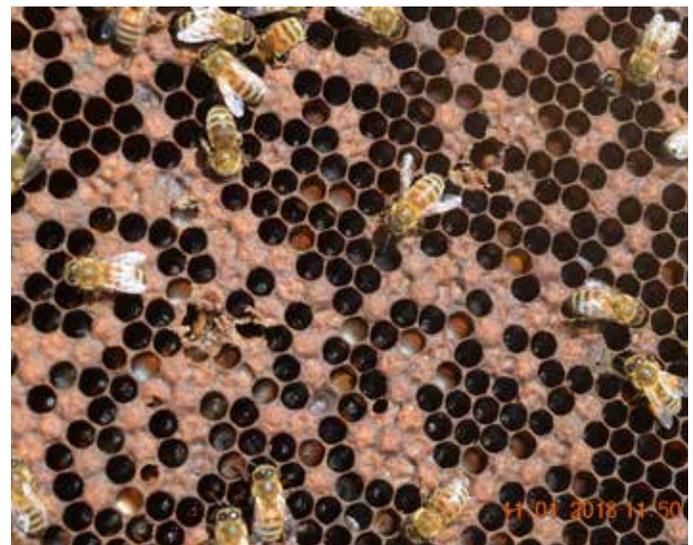


“A través de monitoreos en los países donde trabajamos queremos contribuir al desarrollo del sector apícola con conocimiento, pero también con información que demuestre la importancia de formular políticas públicas que apoyen su desarrollo”.

MARNIX DOORN

Ingeniero agrónomo
Director Salud Apícola 2020 LatAm

IMPACTO SOCIAL





BORDES FLORALES, POLINIZACIÓN Y ABEJAS NATIVAS

Biodiversidad que da buenos frutos

RESUMEN

Para una agricultura más sustentable es clave el enfoque de "paisaje agrícola", en que el huerto interactúa con cerros, bosques nativos, quebradas y predios vecinos.

En esta visión se enmarcan tres proyectos de investigación aplicada que Fraunhofer Chile desarrolla con Bayer y Syngenta.

Su objetivo es identificar las condiciones que favorecen la polinización y control biológico en huertos comerciales. Para ello se incorporan bordes de flores nativas e introducidas que aportan diversidad vegetacional, alimento y refugio a abejas

nativas y parasitoides, enemigos naturales que controlan plagas agrícolas.

Resultados preliminares indican que en huertos de palta, las abejas nativas medianas y grandes contribuyen al 80% de la producción, y la abeja de miel a 12,5%, si se considera el mismo número de abejas. Es decir, conservar el paisaje nativo y establecer franjas de flores en los huertos puede generar un ahorro en arriendo de colmenas para polinización y disminuir el uso de plaguicidas y herbicidas, gracias a la mayor presencia de enemigos naturales.

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro, Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Privado

DURACIÓN

24 meses

"Este proyecto modifica la forma de trabajo en el huerto, haciéndolo más sustentable y generando un impacto directo en la producción. Además, se aporta significativamente al cuidado de las abejas, en especial las nativas".

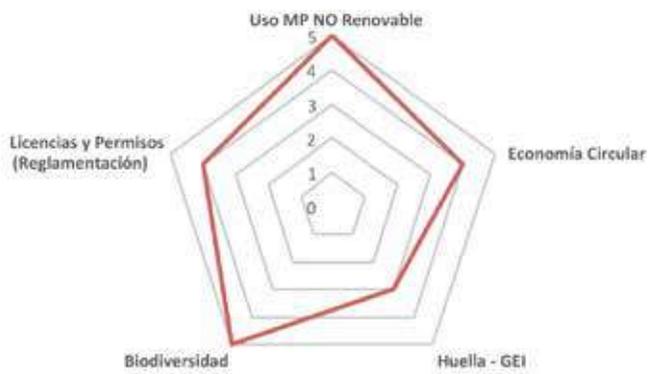
SHARON RODRÍGUEZ

Líder de proyectos Agro
Fraunhofer Chile

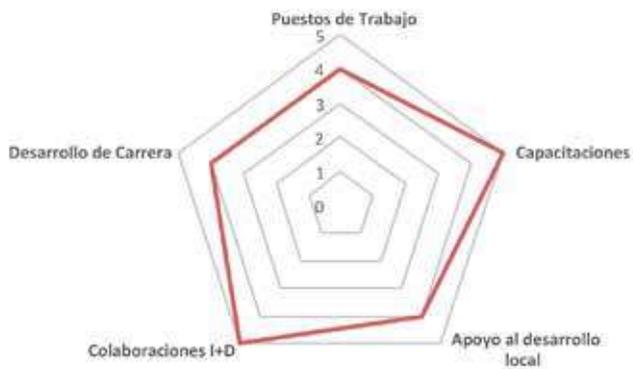
IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



IMPACTO SOCIAL





CLARIFICACIÓN DE VINO

Nanotecnología en la copa

RESUMEN

Remover compuestos que al oxidarse entregan colores o sabores no deseados a los vinos es uno de los grandes desafíos para la industria vitivinícola. Para neutralizarlos se emplean clarificantes, como la polivinilpolipirrolidona (PVPP).

Fraunhofer Chile y la Universidad de Talca desarrollaron un nanopolímero llamado PANI (polianilina), que mejora y optimiza la clarificación de vinos blancos y tintos.

Pruebas a escala preindustrial muestran que cantidades pequeñas entregan resultados iguales o superiores a PVPP en

cepas blancas y en tintos de alta gama. Además, la menor carga de aditivos hace más eficiente el proceso vitivinícola.

La tecnología está en proceso de licenciamiento a un grupo de inversionistas y ha sido probado a nivel industrial en una importante viña en Argentina.

Este es un ejemplo de cómo la ciencia básica puede llevarse desde la academia a la ciencia aplicada, logrando una transferencia tecnológica que se comercializará a través de la creación de una nueva empresa, creando más empleos en Chile.

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro, Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Público

DURACIÓN

60 meses

“Estamos desarrollando un producto alternativo e innovador, más barato y eficiente que los hoy disponibles. Esto significará un ahorro en los costos de producción y una mejora en la durabilidad de los vinos”.

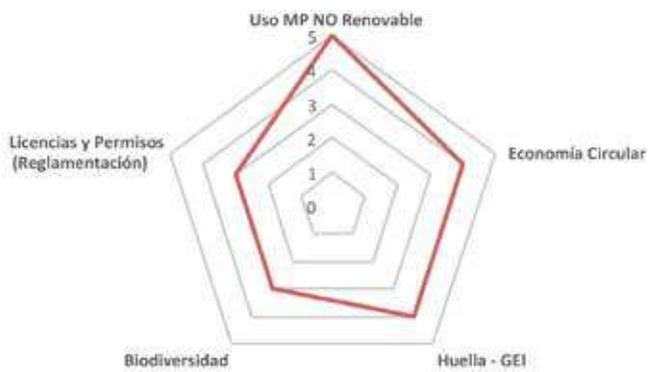
LARS RATJEN

Asesor científico
Fraunhofer Chile

IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL

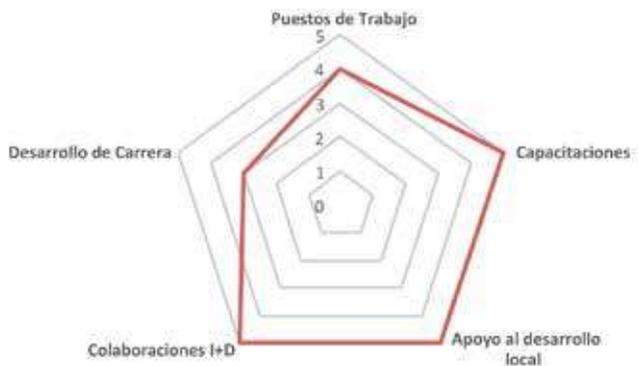


“Resulta muy interesante que tanto para vino como para mosto, las dosis más bajas de PANI no parecen absorber cantidades significantes de ácido gálico, uno de los antioxidantes más importantes presentes en los vinos”.

MARÍA JULIA CATELÉN

Enóloga Grupo Peñaflo
Argentina

IMPACTO SOCIAL



ENAEX

Un nuevo catalizador para la industria química



RESUMEN

Una nueva forma de sintetizar ácido nítrico —compuesto químico empleado en aplicaciones como fabricación de explosivos, propulsión de cohetes y producción de fertilizantes— permite emplear solo 5% del platino que se usa en el proceso convencional, reduciendo en forma significativa los costos de producción de ENAEX, empresa chilena líder en explosivos para minería y obras civiles.

Esta innovación no solo genera un ahorro de varios millones de dólares y la simplificación de las operaciones. Al usar menos platino, el catalizador fabricado

por investigadores de Fraunhofer Chile permite disminuir el impacto ambiental que produce la extracción de este metal.

Para la empresa, el desarrollo de esta solución tuvo como valor fundamental la transferencia tecnológica realizada desde Fraunhofer Chile. Esto le permitió pasar desde la escala de laboratorio a la de piloto y luego a la semiindustrial, logrando que hoy la preparación de los catalizadores se realice completamente en su planta.

ÁREA DE NEGOCIOS

Sustentabilidad Industrial

FINANCIAMIENTO

Privado (ENAEX)

DURACIÓN

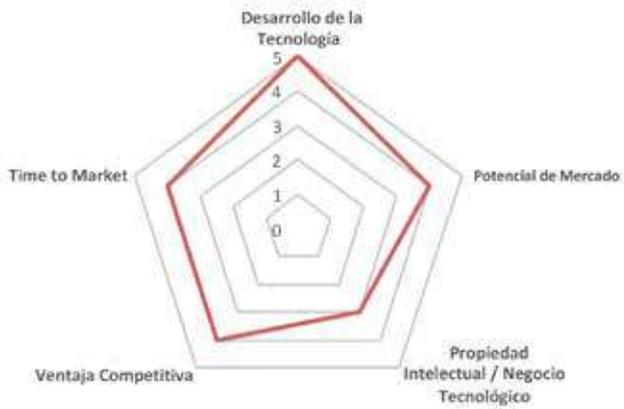
24 meses

“Fraunhofer Chile cuenta con respaldo de los institutos de Alemania en distintas disciplinas. Esa experiencia y su personal pueden apoyar el desarrollo local, lo que incrementa el éxito del proyecto”.

JOSÉ CONTRERAS

Subgerente de Investigación ENAEX

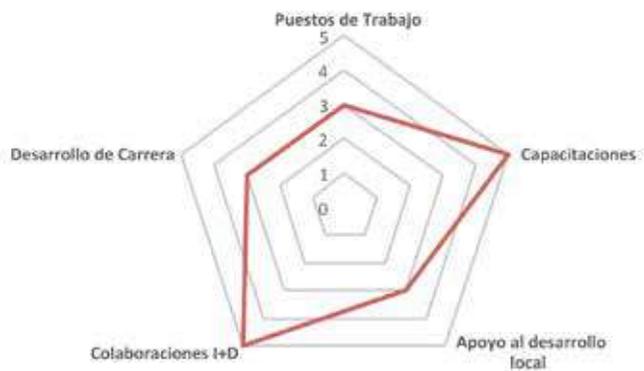
IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL

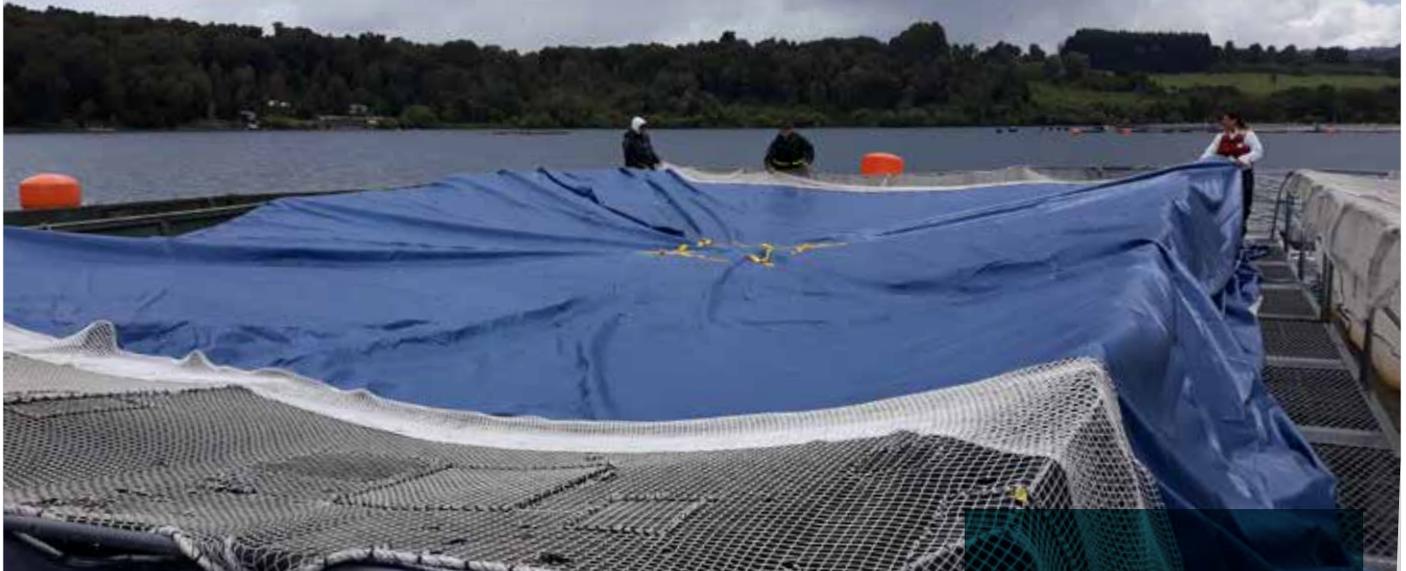


IMPACTO SOCIAL



ENVIROTEK

Solución para una salmonicultura limpia



RESUMEN

La salmonicultura genera anualmente en Chile cerca de 40 mil toneladas de desechos sólidos que sedimentan en lagos y mar. Implementando un cono colector en las balsas jaulas, Envirotek, la *spin-off* de Fraunhofer Chile y Novatech, previene el daño ambiental que generan fecas y alimento no consumido, capturándolos y extrayéndolos antes de que sedimenten.

El sistema, hoy en fase piloto, permite extender la operación del centro de cultivo al reducir la producción de zonas anaerobias. Al prevenir este daño ambiental, que hoy afecta a uno de cada cuatro centros, se podrían redu-

cir costos de traslado y nueva concesión que hoy ascienden, en promedio, a US\$1 millón.

Con la menor presencia de fecas y alimento medicado en el medio acuático se espera también bajar la carga de antibióticos en el ambiente.

Envirotek apunta a convertirse en un innovador servicio que tras extraer los residuos, los deshidrate y lleve a disposición final en forma biosegura. A futuro, con estos desechos se podría producir biogás, transformándose en un paradigma de economía circular para la industria acuícola.

ÁREA DE NEGOCIOS

Sustentabilidad Industrial

FINANCIAMIENTO

Público (Corfo) / Privado (Novatech, Fraunhofer Chile)

DURACIÓN

30 meses

“Este proyecto permitirá a la industria salmonera seguir operando bajo las nuevas normativas, detener el desecho de los sedimentos en el fondo marino y tomar en cuenta que el proceso puede contribuir a la imagen de las empresas y a elevar el valor del producto final”.

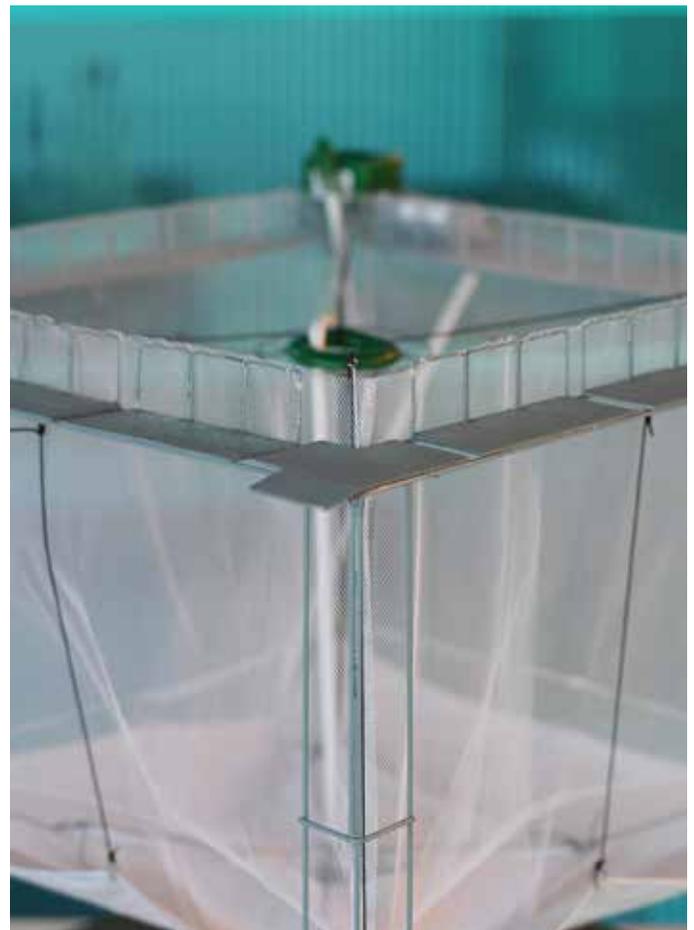
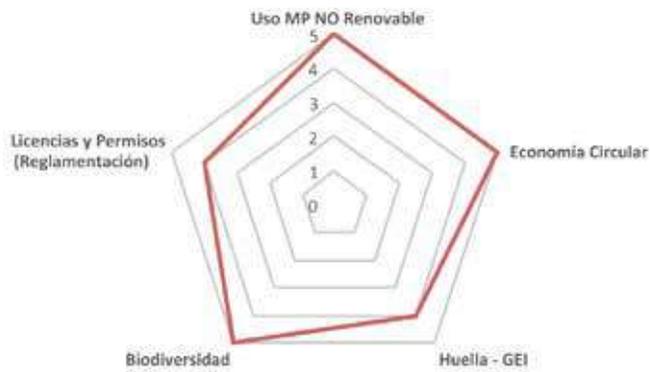
HEIDY JOFRÉ

Gerente Área Sustentabilidad Industrial Fraunhofer Chile

IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



IMPACTO SOCIAL





NUECES DEL CHOAPA

Aditivo natural para la industria de alimentos

RESUMEN

Crear nuevos productos que aporten valor agregado a residuos y descartes de la industria de nueces de exportación es el trabajo que Fraunhofer Chile realiza para Agrícola Nueces del Choapa Ltda. Para ello se desarrolló un antioxidante en polvo microencapsulado a partir de extractos de las hojas de nogal y del pelón de las nueces.

Este se incorporó como aditivo a una pasta fabricada con nueces de descarte de exportación, generando así una alternativa natural a los compuestos sintéticos que se emplean para pre-

venir la oxidación de los aceites de los alimentos.

El extracto permite diversificar el portafolio de productos a base de nueces de la empresa, 10 a 12% de cuyo volumen hoy se comercializa bajo el costo de producción directo. Además, podría licenciarse como un nuevo conservante natural para otros alimentos con alto contenido graso, como carnes procesadas y aceites vegetales, apuntando así a un mercado de ingredientes naturales que en 2017 exportó US\$180 millones, según cifras de ProChile.

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro, Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Público y privado

DURACIÓN

12 meses

“Nos ayudan a rentabilizar nuestro negocio y ver cómo incorporamos más valor agregado a nuestros productos. Esto es cada vez más necesario, pues tenemos más competencia y no podemos seguir exportando *commodities*”.

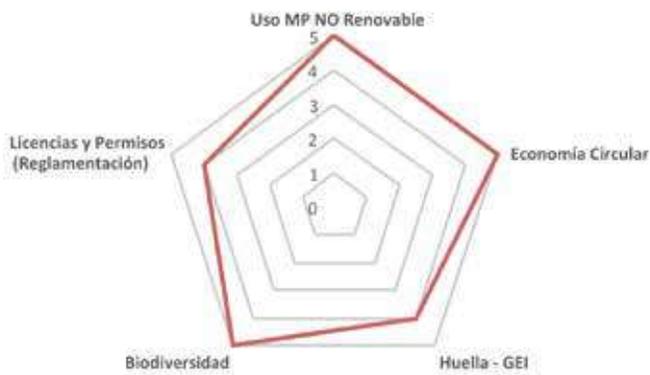
LEONARDO PASTÉN

Gerente general
Nueces del Choapa

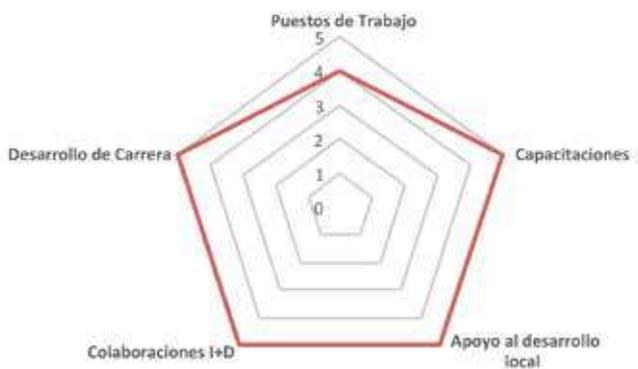
IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



IMPACTO SOCIAL





NANODERM

Un nuevo paso en la cicatrización de heridas

RESUMEN

La lenta cicatrización de las heridas y los costos económicos y en calidad de vida asociados a su tratamiento, son los desafíos que investigadores de la Universidad de Talca y Fraunhofer Chile enfrentaron con la formulación de Nanoderm.

Esta crema cicatrizante a base de un nanopolímero potencia la regeneración e induce al aumento de Ki-67, proteína que estimula el ciclo celular. Esto augura un uso promisorio para heridas traumáticas y quirúrgicas, ulceraciones de piel, pie diabético, abrasiones y quemaduras de grado medio, entre otras.

En ensayos *in vitro* y en animales, el nanocompuesto mostró un aumento en la velocidad de cierre de heridas y superó en forma significativa el tiempo de acción del actual *gold standard* en cremas cicatrizantes.

Actualmente la patente está en trámite, lo que abre la oportunidad de licenciarla a algún laboratorio farmacéutico como insumo para el cuidado de heridas, uno de los mercados de mayor crecimiento, que a nivel global llegará a US\$35.000 millones hacia 2025.

ÁREA DE NEGOCIOS

Sustentabilidad Industrial

FINANCIAMIENTO

Privado

DURACIÓN

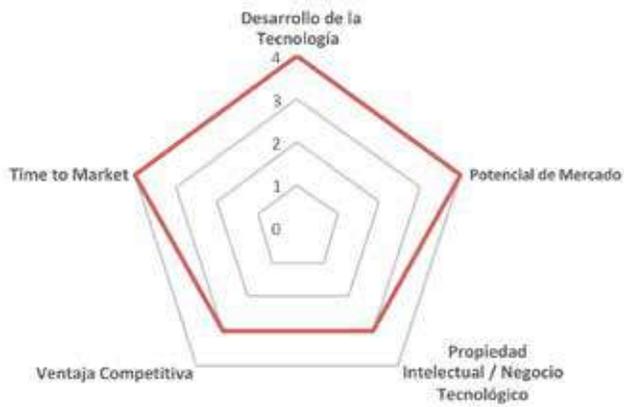
36 meses

“Lo más valioso del trabajo con Fraunhofer Chile fue la excelente colaboración, contar con ellos y saber que cuando me comunicaba había alguien que sabía de este tema. El conocimiento y la capacidad técnica permitió además agilizar los procesos”.

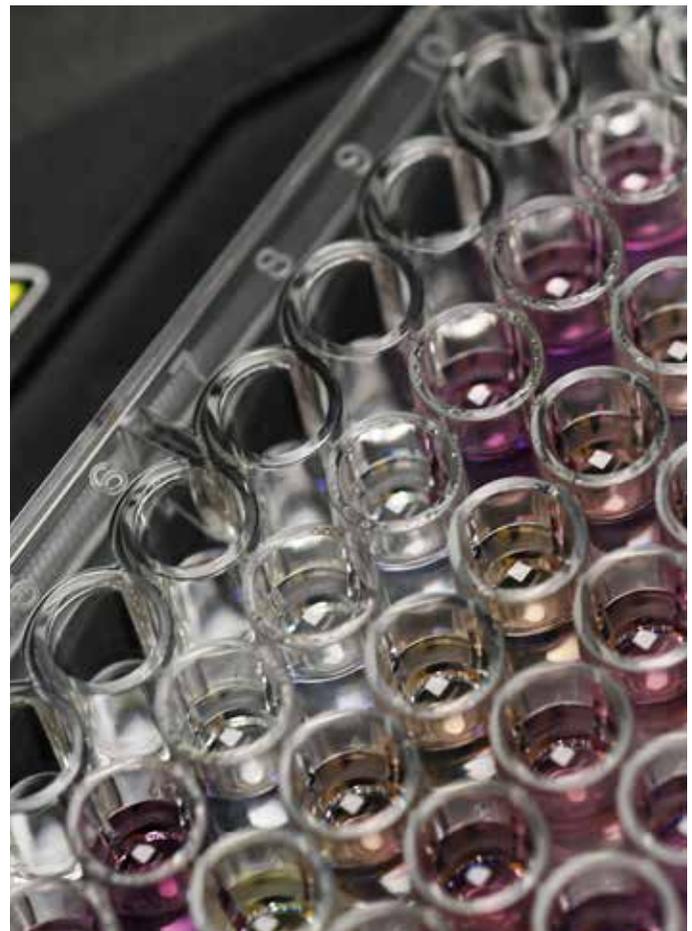
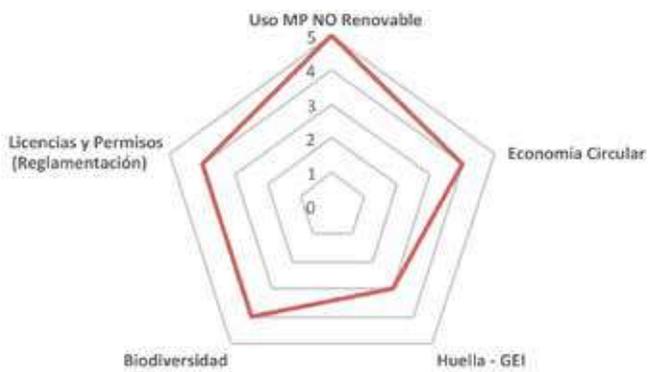
LUIS GUZMÁN

Director del proyecto Nanoderm
Director del Departamento de Bioquímica Clínica e Inmunohematología
Universidad de Talca

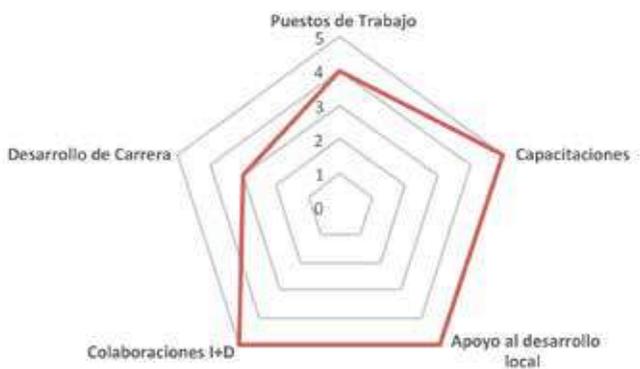
IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



IMPACTO SOCIAL





AGROINDUSTRIA PARA EL DESARROLLO DEL MAULE

26 soluciones tecnológicas para el emprendimiento regional

RESUMEN

Una cartera de innovadores productos, ingredientes de alto valor y utilización de residuos para diversificar la agroindustria hortofrutícola de la Región del Maule, fue el aporte que Fraunhofer Chile hizo en el marco del Programa Estratégico Regional Agroindustria para el Desarrollo, Maule (PER-Maule).

Para el trabajo se efectuaron entrevistas con 26 empresas de deshidratados, congelados, jugos, aceites, conservas y emprendimientos, con las cuales se identificaron problemáticas y oportunidades centradas en la valorización y tratamiento

de residuos industriales líquidos, calidad y gestión de la materia prima y mejoras en procesos productivos.

A partir de sus necesidades, se desarrollaron 26 propuestas para abrir oportunidades tecnológicas que involucraron investigación básica y ciencia aplicada, iniciativas de prospección tecnológica, empaquetamiento y transferencia, e implementación de capacidades tecnológicas y emprendimiento, con la idea de asociarse con centros de investigación para su puesta en marcha.

ÁREA DE NEGOCIOS

Agro, Alimentos e Ingredientes

FINANCIAMIENTO

Público (Corfo)

DURACIÓN

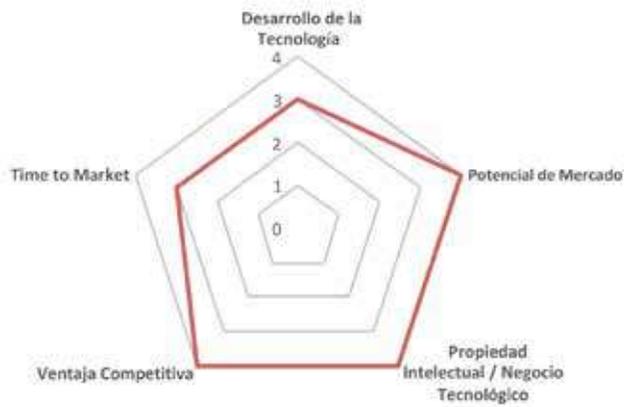
5 meses

“El levantamiento de información permitió detectar posibilidades de desarrollo en áreas estratégicas y generar opciones de financiamiento para las empresas. Logramos definir una ruta que sustentará el crecimiento del sector”.

ROBERTO TOLEDO

Encargado de Relaciones Institucionales
Fraunhofer Chile

IMPACTO ECONÓMICO



IMPACTO AMBIENTAL



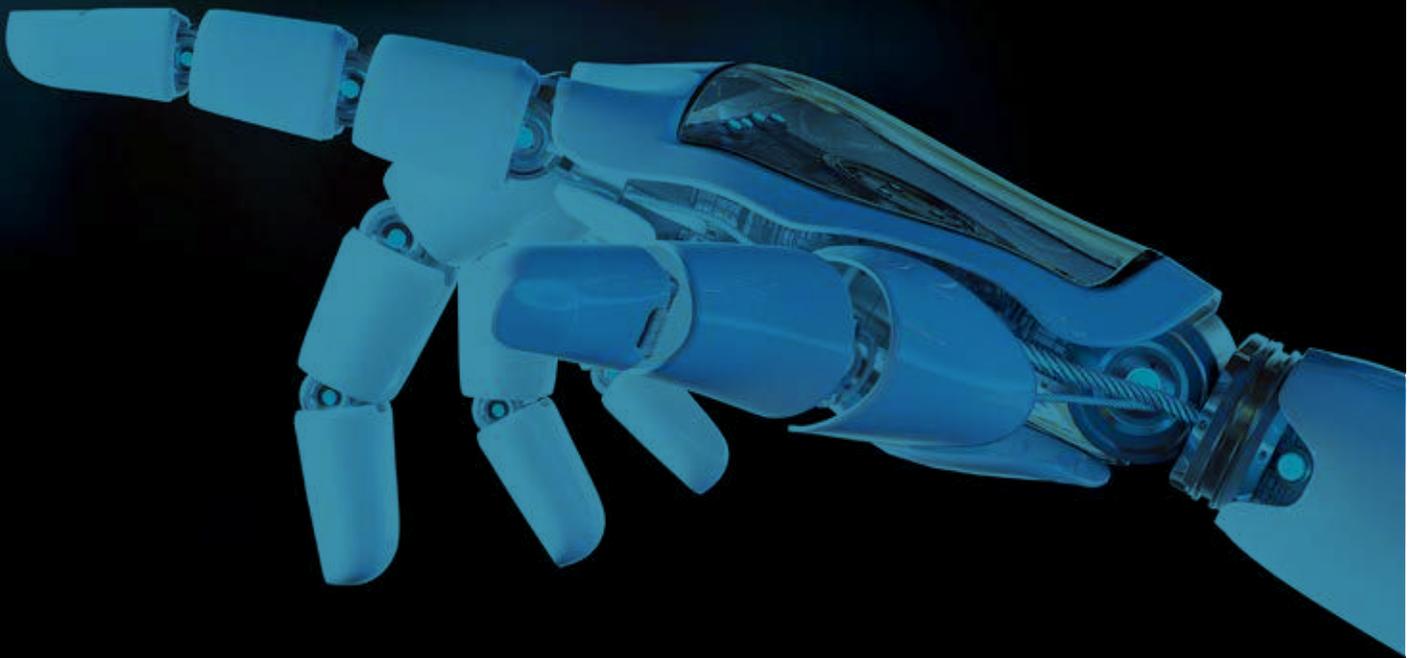
IMPACTO SOCIAL



¿Hacia dónde vamos?



05



Hacia dónde vamos

Tras nueve años de trabajo en Chile y luego de alcanzar su etapa de consolidación, de acuerdo con el Plan Estratégico 2017-2020, el Centro de Biotecnología de Sistemas ha abocado su trabajo a convertirse en un aliado estratégico de las empresas chilenas y latinoamericanas, contribuyendo a que alcancen el Triple

Impacto social, ambiental y económico que inversionistas y clientes están privilegiando al elegir productos y servicios.

Aplicando ciencia de frontera, estamos diseñando soluciones biotecnológicas innovadoras para los desafíos actuales, pero siempre imaginando

el futuro en las distintas áreas de desarrollo.

La necesidad de ser sustentables se hace cada vez más urgente en un planeta estresado por la crisis climática, el uso de recursos naturales no renovables y la contaminación que resulta de las actividades producti-



vas clásicas. Esta urgencia nos lleva a la búsqueda de otras formas de producción, basadas en la llamada transformación biológica, que irá también de la mano de la transformación digital. Estamos convencidos de que esta intersección entre la biología y la tecnología es la clave para enfrentar los desafíos futuros.

TRANSFORMACIÓN BIOLÓGICA Y DIGITAL

En nuestro país la transformación digital ya está siendo tímidamente abordada. Ya escuchamos hablar de sensorización, Big Data e inteligencia artificial, pero debemos dar todos los pasos previos hasta llegar a la interconexión masiva, que nos permitirá diseñar soluciones inteligentes y mejorar la productividad de forma transversal en las empresas, independiente del tipo de negocio.

Respecto de la transformación biológica, en cambio, poco se ha escuchado en Chile, más allá de la economía circular entendida como una búsqueda de procesos sustentables que reduzcan la entrada de material virgen y la salida de residuos durante los ciclos productivos.

Pero la transformación biológica es mucho más. Esta apunta a utilizar los principios, estructuras y materiales derivados de la biología, con el objetivo de establecer sistemas sustentables de creación de valor. Por

ejemplo, la sinergia entre la agricultura inteligente, los métodos de fitomejoramiento y la investigación del microbioma y biodiversidad agrícola serán fundamentales para mejorar la eficiencia, resiliencia y compatibilidad ambiental de los cultivos, permitiendo la reducción en el uso de pesticidas e, incluso, fertilizantes.

En los años que vienen, Fraunhofer Chile apunta a ampliar su portafolio de proyectos y afianzar aquellos actualmente en desarrollo, incorporando estos conceptos en las distintas áreas. A continuación algunos ejemplos:

> Agro, Alimentos e Ingredientes

El trabajo de esta área avanza hacia el desarrollo de nuevos ingredientes para la producción de biopesticidas y bioherbicidas. Siguiendo nuestro modelo de innovación abierta, estamos colaborando con universidades para desarrollar y acelerar una nueva técnica molecular con estabilidad y especificidad controladas para el control de plagas que afectan a la agricultura nacional. En la línea de alimentos, colaboramos con institutos Fraunhofer en Alemania en la investigación de fuentes alternativas de proteínas, incluyendo el lupino y eventualmente insectos. Exploramos también nuevas fuentes de nutrien-





tes que nos permitan diseñar los alimentos del futuro.

> **Acuicultura y Ecosistemas Marinos**

Un equipo multidisciplinario, integrado por médicos veterinarios y profesionales expertos en vacunas y análisis genómico, entre otros, ha conducido los esfuerzos de esta área hacia el desarrollo de tecnologías que permitan hacer un seguimiento cuantitativo y con indicadores fisiológicos de la salud de las especies de cultivo. El espíritu es aplicar biotecnología para crear una acuicultura de alta productividad, que sea amigable con su entorno medioambiental y social.

Una de las líneas que se espera consolidar junto con institutos Fraunhofer en Alemania es la medición del verdadero impacto medioambiental que las operaciones acuícolas puedan estar generando en las zonas donde están instaladas, permitiendo tomar medidas que compatibilicen las necesidades de todos los grupos de interés.

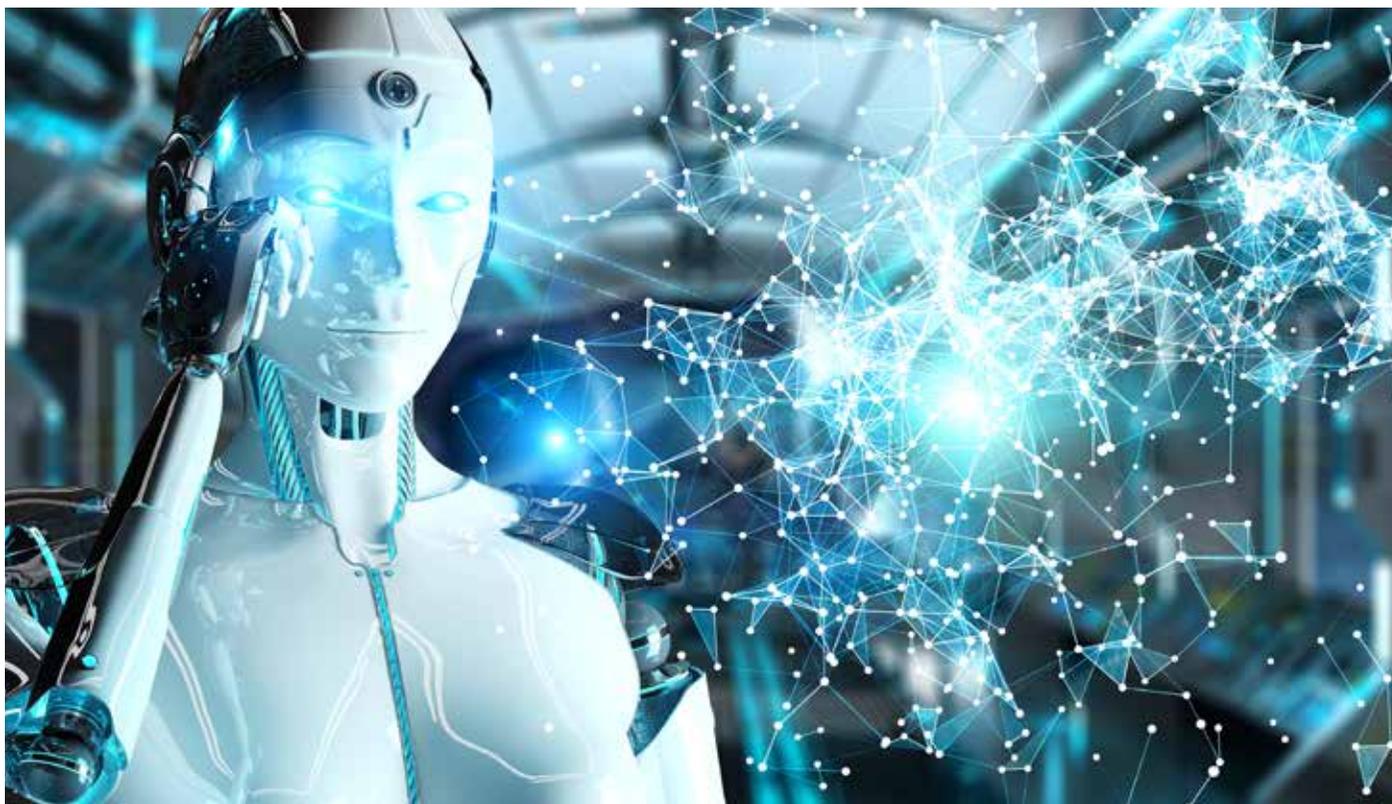
> **Sustentabilidad Industrial**

Esta área nace como respuesta a las necesidades transversales de todas las industrias que buscan llevar adelante sus actividades productivas de una forma equilibrada y sustentable, emitiendo la

menor cantidad posible de residuos, huella hídrica y de carbono. Para ello se ha incorporado el concepto de economía circular en los procesos que se desarrollan para los clientes.

En el ámbito minero, por ejemplo, se busca reutilizar las aguas industriales tratando drenajes ácidos con biocarbón y nuevos materiales adsorbentes.

Además, hemos diseñado ensayos de monitoreo ambiental para la minería basados en la tecnología de ADN ambiental o eDNA. Esto permitirá un control no invasivo del impacto de un proyecto



minero durante toda su vida, evitando catástrofes como la extinción de flora y fauna, debido a la destrucción de su hábitat. Este novedoso desarrollo —de enorme potencial para Chile— ya está en la mira de mineras extranjeras que buscan asegurar su “licencia para operar”.

Por otra parte, esta área se desempeña conjuntamente con nuestro centro hermano de Tecnologías para la Energía Solar (CSET), proponiendo sistemas energéticos autosustentables. Una de sus potencialidades más promisorias en el ámbito de la seguridad alimentaria con baja

huella de carbono son las granjas urbanas solares, en las que ya se trabaja a escala piloto. Estas permiten realizar cultivos intensivos de hortalizas en medio de centros urbanos, empleando generación energética con paneles fotovoltaicos, lo que permite una autonomía y reducción de costos que las hace atractivas y factibles para atender las necesidades de alimentos frescos y saludables en cualquier localidad.

NUESTRO COMPROMISO

En los años que vienen, y como parte de la estrategia de transformación digital, los dos centros de Fraun-

hofer Chile Research incorporarán capacidades de medición de datos mediante sensorización y medición de parámetros en línea, que puedan ser analizados de forma masiva (Big Data), pudiendo diseñar a partir de esa información sistemas de *machine learning* o inteligencia artificial que nos permitan tomar mejores decisiones de productividad.

La complementariedad entre la biología y la tecnología nos facilitará el camino al futuro, aportando, por una parte sustentabilidad y, por la otra, conexión y eficiencia, características fundamentales para las industrias del futuro.



Anexos

06

ANEXO 1:

Proyectos 2011-2019

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
1	Agro, Alimentos e Ingredientes	Yogurt Epullen: Generación de yogurt no láctico a partir de lupino con real aporte nutricional	Comercial Epullen Ltda.	Público-Privado	2019
2	Acuicultura y E. Marinos	Servicio de análisis de luteína	Ecoterra Agrícola y Comercial Ltda.	Privado	2019
3	Agro, Alimentos e Ingredientes	Bayer Forward Farming	Bayer de Chile S.A.	Privado	2019
4	Agro, Alimentos e Ingredientes	Asesoría Perú (Manejo sustentable de huertos, apiarios y colmenas con fines de polinización en huertos de palto)	Inversiones Mosqueta S.A.C	Privado	2019
5	Acuicultura y E. Marinos	Metagenómica de mitilidos	Universidad Austral de Chile	Privado	2019
6	Agro, Alimentos e Ingredientes	Optimización de hidrólisis de proteínas vegetales para elaborar alimentos hipoalergénicos	Comercial Epullen Ltda.	Público-Privado	2018
7	Agro, Alimentos e Ingredientes	Análisis de punicalagina	Paula García Concha	Privado	2018
8	Agro, Alimentos e Ingredientes	Asesoría de polinización	Martínez Valdivieso S.A.	Privado	2018
9	Agro, Alimentos e Ingredientes	Valorización de nueces chilenas no exportables mediante el desarrollo de una pasta con antioxidantes microencapsulados del pelón y/o hojas del nogal	Agrícola Comercial Nueces del Choapa Ltda.	Público-Privado	2018
10	Agro, Alimentos e Ingredientes	Urban Farm: Implementación de granjas urbanas en Santiago (CSET-C58)	Gobierno Regional Metropolitano	Público	2018
11	Agro, Alimentos e Ingredientes	Bayer Forward Farming	Bayer de Chile S.A.	Privado	2018
12	Agro, Alimentos e Ingredientes	Servicio de secado Spray Dry	Chile Botanics S.A.	Privado	2018
13	Agro, Alimentos e Ingredientes	Análisis HPLC cuantificación de muestras de luteínas	Ecoterra Agrícola y Comercial Ltda.	Privado	2018
14	Agro, Alimentos e Ingredientes	Extracción de luteína y saponificación de muestras de huevo, propóleos y extractos de caléndula	Ecoterra Agrícola y Comercial Ltda.	Privado	2018

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
15	Agro, Alimentos e Ingredientes	Implementación HACCP	Comercial Epullen Ltda.	Privado	2018
16	Agro, Alimentos e Ingredientes	Servicio de microencapsulación Spray Dry	Instituto para la Innovación Agraria	Privado	2018
17	Agro, Alimentos e Ingredientes	HUB-Global + SSAF Talca	Universidad de Talca	Público	2018
18	Acuicultura y E. Marinos	Bases para el uso de medicamentos alternativos al uso de antibióticos para el control de la piscirickettsiosis	Pontificia Universidad Católica de Chile	Privado	2018
19	Acuicultura y E. Marinos	Servicios de Laboratorio	Universidad Nacional Andrés Bello	Privado	2018
20	Acuicultura y E. Marinos	Servicio de Transcriptómica	Universidad Austral de Chile	Privado	2018
21	Acuicultura y E. Marinos	Desarrollo de péptidos antimicrobianos para minimizar o modular uso de antibióticos en industria salmonera	Fundación Copec UC	Privado	2018
22	Acuicultura y E. Marinos	Prototipo péptidos antimicrobianos	Corfo	Público	2018
23	Corporativo	Centro de Biotecnología Translacional	SOFOFA	Privado	2018
24	Plataforma	Ensayo de concentración mínima inhibitoria	Greenbiofactory SPA	Privado	2018
25	Sustentabilidad	Evaluación de factibilidad (Smolt Indígena)	Corporación Chileambiente	Privado	2018
26	Sustentabilidad	PTECAO: Programa Tecnológico para la Acuicultura Oceánica	Ecosea S.A.	Privado	2018
27	Agro, Alimentos e Ingredientes	Efectos del paisaje y bordes florales en la eficiencia de los servicios de polinización realizados por abejas melíferas y nativas en huertos de palto	Bayer AG	Privado	2017
28	Agro, Alimentos e Ingredientes	Elaboración de productos a partir de desechos de la producción de infusiones de berries	Patagon Infusion SPA	Privado	2017

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
29	Agro, Alimentos e Ingredientes	Salud Apícola 2020 LATAM	Bayer AG	Privado	2017
30	Agro, Alimentos e Ingredientes	Desarrollo de metodología escalable para extraer proteínas desde harina de lupino y lentejas	Comercial Epullen Ltda.	Público-Privado	2017
31	Agro, Alimentos e Ingredientes	Mejoramiento de aceite de camelina mediante cristalización	Comercial Natufeed Ltda.	Privado	2017
32	Agro, Alimentos e Ingredientes	Formulación de Paractin	Comercial Natufeed Ltda.	Privado	2017
33	Agro, Alimentos e Ingredientes	Evaluación del impacto de la incorporación de plantas nativas en bordes de huertos comerciales sobre la diversidad de abejas nativas en campos agrícolas de la Zona Central	Syngenta S.A.	Privado	2017
34	Acuicultura y E. Marinos	Levantamiento de línea base y prospección de necesidades de cap. Tec	Instituto de Fomento Pesquero	Privado	2017
35	Acuicultura y E. Marinos	BioPat: Desarrollo de dispositivo de detección de patógenos en campo	Fraunhofer-Gesellschaft	Privado	2017
36	Acuicultura y E. Marinos	Prospección de zonas aptas para el cultivo de <i>Seriola lalandi</i>	Ecosea S.A	Privado	2017
37	Acuicultura	Servicios de Laboratorio	Fundación Chile	Privado	2016
38	Acuicultura Sustentable	Novatech: Diseño, validación y construcción de sistema piloto para la captación y deshidratación de sólidos sedimentables derivados de la engorda de peces, adaptable a tecnología Lift Up	Novatech SPA	Público-Privado	2016
39	Acuicultura Sustentable	Viabilidad de aplicación de tecnología de producción de biogás a residuos orgánicos de Empresa Ecoprial	Asesorías los Olivos S.A (Ecoprial)	Privado	2016
40	Acuicultura Sustentable	Determinación de condiciones oceanográficas de zonas seleccionadas de la Región de Arica y Parinacota, para el cultivo de <i>Seriola lalandi</i>	Ecosea S.A	Privado	2016
41	Agricultura	PDT-Smart Agro	Arid SPA	Público-Privado	2016
42	Agricultura	AgroIndustria para el desarrollo de la Región del Maule	Corporación de Desarrollo del Sector Rural	Privado	2016

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
43	Agricultura	ARICA Smart Agricultura Fotovoltaica	N/A	Público	2016
44	Agricultura	Caracterización del hábitat del borde en huertos de arándanos, paltos y kiwi y su relación con la presencia de <i>Hymenopteras</i> .	Syngenta S.A.	Privado	2016
45	Agricultura	Desarrollo de nuevos productos nutraceuticos basados en principios bioactivos de nueces chilenas y sus subproductos	Agrícola Comercial Nueces del Choapa Ltda.	Privado	2016
46	Biocómputo	Servicios Especiales	Instituto de Innovación Agraria	Privado	2016
47	Bioenergía	Obtención de edulcorante a partir de un tipo de bambú chileno	Alimentos Funcionales Wanguelen S.A.	Público-Privado	2016
48	Bioenergía	BIOCODE: Biorrefinería a partir de gramíneas	N/A	Público	2016
49	Bioenergía	Mejoramiento del Proceso de Producción de Cosmetofruit integrando nuevas tecnologías	Cosmetofruit Chile S.A.	Público-Privado	2016
50	Bioenergía	Edulcorantes desde coligüe	Alimentos Funcionales Wanguelen S.A.	Público-Privado	2016
51	Bioenergía	Disminución de sal en embutidos	Agrosuper S.A	Privado	2016
52	Recursos Renovables	Estudio de prefactibilidad técnica, económica, ambiental y comercial de desarrollar un proyecto de producción de etanol a base de maíz grano en la Región del Maule	Servicios Agroindustriales y Pecuarios Bereit Ltda.	Privado	2016
53	Nanobiotecnología	Lumbrokinasa: Extracción de enzima lumbrokinasa a partir de lombrices con fines de prevención de enfermedades cardiovasculares	Sociedad Agrícola y Comercial Rancho Azul Ltda.	Público-Privado	2016
54	Nanobiotecnología	Servicios de Laboratorio	Viña Santa Carolina S.A.	Privado	2016
55	Péptidos Terapéuticos	Servicios Especiales caracterización comparativa de small <i>Piscirickettsia salmonis</i> y evaluación de vacuna antigénica. Desarrollo de avirulent <i>P. Salmonis</i> por <i>knockout</i> ; Screening para targets por vacunación DNA	Merck Sharp & Dohme Ltda.	Privado	2016
56	Sustentabilidad	Desarrollo de nanopartículas de platino como catalizadores en la industria del Ácido Nítrico	Enaex S.A.	Privado	2016

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
57	Acuicultura	Servicios de Laboratorio	Perkin Biosystem	Privado	2015
58	Agricultura	Programa Estratégico Regional Agroindustria para el Desarrollo, Región del Maule	Corporación de Desarrollo del Sector Rural	Privado	2015
59	Agricultura	Servicios de Laboratorio	Instituto de Innovación Agraria	Privado	2015
60	Agricultura	Servicios de Laboratorio	Carozzi S.A.	Privado	2015
61	Agricultura	Servicios de Laboratorio	Agrícola Mai Tai	Privado	2015
62	Agricultura	Tecnologías innovadoras para hortalizas	N/A	Público	2015
63	Agricultura	AgroPV: Doble uso de suelo agrícola	N/A	Público	2015
64	Agricultura	Ecosistema Ariqueño	N/A	Público	2015
65	Agricultura		Agrícola Comercial Nueces del Choapa Ltda.	Público-Privado	2015
66	Biocómputo	Mapa Genético	N/A	Público	2015
67	Bioenergía	Redes Internacional	N/A	Público	2015
68	Bioenergía	Centro de Alimentos (CeTA) Centro Tecnológico para la Innovación Alimentaria	Harting S.A. Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Talca, Universidad de la Frontera, Fundación Chile	Público	2015
69	Bioenergía	Valorización de residuos (orujo)	Viña Santa Rita	Público-Privado	2015
70	Biomedicina	Análisis de HPLC-MS de muestras de neosaxitoxina	Proteus S.A.	Privado	2015

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
71	Biomedicina	Servicios de Laboratorio	Naturalis S.A.	Privado	2015
72	Biomedicina	Servicios de Laboratorio	Naturalis S.A.	Privado	2015
73	Biomedicina	Servicios de Laboratorio	Naturalis S.A.	Privado	2015
74	Biomedicina	Redes Internacional	N/A	Público	2015
75	Biomedicina	Prototipo-Harting	Harting S.A.	Público-Privado	2015
76	Biomedicina	V+E Thermovax: GMPC production of allogeneic tumour lysate for treatment of malignant melanoma	Oncobiomed Advanced Cell Technology S.A.	Público-Privado	2015
77	Biomedicina	Alzheimer	N/A	Público	2015
78	Biomedicina	Análisis de X frágil	Neuro DVI Ltda.	Privado	2015
79	Corporativo	Servicios de Laboratorio	Comercialización y Servicios Aqua Technology Ltda.	Privado	2015
80	Corporativo	Servicios de Laboratorio	Fundación Chile	Privado	2015
81	Corporativo	HUBtec Chile: Transferencia tecnológica hacia la industria	N/A	Público	2015
82	Acuicultura	Servicios Especiales	Blue Genomic Chile SPA	Privado	2014
83	Acuicultura	Servicios de Laboratorio	Marco Alex Rozas Serri	Privado	2014
84	Acuicultura	Servicios de Laboratorio	Fundación Chile	Privado	2014

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
85	Acuicultura Sustentable	Optimización del manejo, concentración de residuos biosólidos capturados de balsas-jaulas de cultivo de salmones	Innovaciones Tecnológicas Novatio SPA	Privado	2014
86	Agricultura	Polinización y agricultura sustentable	Bayer de Chile S.A.	Privado	2014
87	Agricultura	Servicios especiales	Sociedad Exportadora e Importadora Algas del Pacífico Ltda.	Privado	2014
88	Biocómputo	Desarrollo de un sistema de selección genómica en híbridos de álamos	Consorcio Tecnológico Biofrutales	Público	2014
89	Biocómputo	Definición de marcadores moleculares presentes en los genomas de las papas que pueden ser usados en el mejoramiento de papas para la determinación de variedades ricas en antocianinas	Fraunhofer IME	Público	2014
90	Biocómputo	Estudio de la Respuesta Transcripcional de Salmon del Atlántico en Respuesta a la Coinfección con <i>P. Salmonis</i> y <i>C. rogercresseyi</i>	N/A	Público	2014
91	Bioenergía	Servicios especiales	Bio Energía Las Pampas SPA	Privado	2014
92	Bioenergía	Desarrollo de alimentos funcionales para adultos mayores	Estado de Chile	Público	2014
93	Bioenergía	Estabilización de ác. grasos Omega 3	Universidad de Chile	Público	2014
94	Bioenergía	SCREAM: Análisis de microalgas marinas y bacterias terrestres para la búsqueda de compuestos de alto valor	Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research y otros	Público	2014
95	Biomedicina	Iniciativa para la Validación Preclínica de Nuevos Medicamentos	Neuro DVI Ltda.	Privado	2014
96	Biomedicina	Secuenciación de última generación de microbiota intestinal	Neuro DVI Ltda.	Privado	2014
97	Nanobiotecnología	Síntesis de polímeros para el uso Industrial	N/A	Público	2014
98	Nanobiotecnología	Nanoderm: Diseño racional de nanopartículas basadas en dendrímeros como agentes de transfección	N/A	Privado	2014

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
99	Nanomedicina	Fondecyt Inicio: Transporte de drogas estimulado por luz	Universidad Nacional Andrés Bello	Público	2014
100	Nanomedicina	Diseño racional de nanopartículas basadas en dendrímeros como agentes de transfección	N/A	Público	2014
101	Corporativo	Servicios de Laboratorio	Tomás Regueira H.	Privado	2014
102	Corporativo	Fortalecimiento de capital humano en transferencia tecnológica	N/A	Público	2014
103	Corporativo	Fortalecimiento de capital humano en transferencia tecnológica	N/A	Público	2014
104	Corporativo	Fortalecimiento de capital humano en transferencia tecnológica	N/A	Público	2014
105	Acuicultura Sustentable	L1 balsa jaula	Ecosea S.A.	Público-Privado	2013
106	Acuicultura Sustentable	Análisis condición ambiental en centros de cultivo seleccionados	Salmones Cupquelan S.A.	Privado	2013
107	Agricultura	Aumento competitividad Agrofood	N/A	Público	2013
108	Agricultura	Bee for Care: Consorcio Tecnológico Apícola	Consorcio de Desarrollo Tecnológico Apícola S.A.	Privado	2013
109	Agricultura	Utilización de residuos de procesos de producción de nueces para la elaboración de bioenergía	Agrícola Comercial Nueces del Choapa Ltda.	Público-Privado	2013
110	Biocómputo	ICM Biología sintética e integrativa	Universidad de Santiago de Chile	Público	2013
111	Biocómputo	Retorno de investigadores	N/A	Público	2013
112	Biocómputo	Tesis doctoral en la industria	N/A	Público	2013
113	Bioenergía	Servicios de Laboratorio	Ewos de Chile S.A.	Privado	2013
114	Bioenergía	7PM DISCO: Desde el descubrimiento a productos: Un sistema de última generación para la producción sostenible de productos vegetales de alto valor	Royal Holloway and Bedford New College y otros.	Público	2013

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
115	Bioenergía	L2 Luteína	Naturalis S.A.	Público-Privado	2013
116	Bioenergía	L1 HTC	AES Gener S.A.	Público-Privado	2013
117	Recursos Renovables	L1 Microalgas hidrocarburos	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Público	2013
118	Recursos Renovables	L2 Ac. húmicos	Esva S.A. / SPA	Público-Privado	2013
119	Nanobiotecnología	Servicios especiales	Tenetsouth S.A.	Privado	2013
120	Nanobiotecnología	Prototipo filtro de arsénico (COPEC)	Universidad de Talca	Privado	2013
121	Nanobiotecnología	Fondecyt Inicio	Universidad de Talca	Público	2013
122	Nanobiotecnología	Fondecyt Inicio	Universidad de Talca	Público	2013
123	Nanobiotecnología	Fondecyt Post Verónica Carrasco	Universidad de Talca	Público	2013
124	Nanobiotecnología	Fondecyt Post Verónica Olate	Universidad de Talca	Público	2013
125	Nanomedicina	Fondecyt Post Diseño Racional PS	Universidad Nacional Andrés Bello	Público	2013
126	Corporativo	Servicios especiales	SACAF Ingeniería Agroindustrial Ltda.	Privado	2013
127	Corporativo	Servicios especiales	Servicios Publicitarios Maximagen Ltda.	Privado	2013
128	Corporativo	Servicios especiales	Sociedad de Servicios Geotécnica Ambiental y Compañía Ltda.	Privado	2013

Nº	Áreas de Negocios	Nombre del Proyecto	Mandante	Tipo de financiamiento	Año de adjudicación
129	Corporativo	Servicios especiales	Sociedad Energía para la Innovación Ltda.	Privado	2013
130	Biocómputo	Modelo predictivo de calidad del vino	DICTUC S.A.	Público-Privado	2012
131	Biocómputo	Data mining en salmones	Instituto Tecnológico del Salmón S.A.	Privado	2012
132	Bioenergía	Desarrollo de un proceso de extracción competitivo para la producción de un nuevo alimento proteico para la industria salmonera	Ewos de Chile S.A.	Público-Privado	2012
133	Recursos Renovables	Sustancias húmicas a partir de lodos secundarios	N/A	Público	2012
134	Recursos Renovables	Desarrollo de una tecnología para la generación de energía a partir de residuos orgánicos	Abastecedora AcquaPlus	Público-Privado	2012
135	Recursos Renovables	Modificación genética de microalgas	Atacama Bionatural Products S.A.	Público	2012
136	Recursos Renovables	Desarrollo de un sistema de adsorción de metales pesados en efluentes líquidos	N/A	Público	2012
137	Nanobiotecnología	Reducción de fenhexamida en vino	Bayer de Chile S.A.	Público-Privado	2012
138	Péptidos Terapéuticos	Desarrollo de un kit para la identificación <i>in situ</i> de SRS	Fundación Copec UC	Privado	2012
139	Biocómputo	Fondecyt de iniciación en investigación	N/A	Público	2011
140	Bioenergía	Centro de biomasa	N/A	Público	2011
141	Bioenergía	Extracción de esteres de forbol a partir de <i>Jatropha</i>	N/A	Público	2011
142	Nanobiotecnología	Eficiencia del proceso de purificación de inulina mediante polímeros inteligentes	Orafti Chile S.A.	Público	2011
143	Péptidos Terapéuticos	Péptidos sintéticos contra el ensamblaje del virus de la necrosis pancreática infecciosa IPNV	N/A	Público	2011

ANEXO 2: PUBLICACIONES EN REVISTAS CIENTÍFICAS

Nº	Título Publicación	Revista Científica	Año Publicación	Área de Negocios Relacionada	Nº citas al 15/05/19	Factor de Impacto	Current Quartile
1	"Multilocus sequence typing detects new <i>Piscirickettsia salmonis</i> hybrid genogroup in Chilean fish farms: evidence for genetic diversity and population structure"	Journal of Fish Diseases	2019	Acuicultura y Ecosistemas Marinos	0	2.056	Q1
2	Proposal of <i>Pedobacter nototheniae</i> sp. nov., isolated from the spleen of a black rock cod (<i>Notothenia coriiceps</i> , Richardson 1844) from the Chilean Antarctica	Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology	2019	Acuicultura y Ecosistemas Marinos / Plataforma	0	0.819	Q3
3	Development of a new promoter to avoid the silencing of genes in the production of recombinant antibodies in Chinese hamster ovary cells	Journal of Biological Engineering	2019		0	1.093	Q1
4	Influence of solvent and lecithin in microencapsulation of fish oil by spray-drying	RSC Advances	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	1	2.936	Q1
5	Preparation and characterization of Chilean propolis coprecipitates using Supercritical Assisted Atomization	Chemical Engineering Research & Design	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	1	2.991	Q1
6	Effect of spray-drying with organic solvents on the encapsulation, release and stability of fish oil.	Food Chemistry	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	1	4.946	Q1
7	Selective and Efficient Arsenic Recovery from Water through Quaternary Amino-Functionalized Silica	Polymers	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	0	2.935	Q1
8	<i>Fabiana imbricata</i> Ruiz et Pav. (Solanaceae), a review of an important Patagonian medicinal plant	Journal of Ethnopharmacology	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	0	3.115	Q1
9	Kinetics and modeling of cell growth for potential anthocyanin induction in cultures of <i>Taraxacum officinale</i> G.H. Weber ex Wiggers (Dandelion) in vitro	Electronic Journal of Biotechnology	2018	Agro Alimentos e Ingredientes	0	1.881	Q2
10	Draft genomes and reference transcriptomes extend the coding potential of the fish pathogen <i>Piscirickettsia salmonis</i>	Electronic Journal of Biotechnology	2018	Acuicultura y Ecosistemas Marinos	0	1.881	Q2
11	Structural analysis of binding functionality of folic acid-PEG dendrimers against folate receptor	Current Pharmaceutical Design	2017	Nanomedicina	2	3.052	Q2
12	On-bead MALDI-MS monitoring of solid-supported N-acyliminium ion reactions	Journal of Mass Spectrometry	2017	Nanobiotecnología	1	2.381	Q2
13	Multiscale Molecular Simulations Applied to Nucleic Acid-Dendrimer Interactions Studies	Journal of Molecular Graphics & Modelling	2017	Nanomedicina	1	1.885	Q2
14	Fast detection of pathogens in salmon farming industry	Aquaculture	2017	Nanobiotecnología	4	2.71	Q1
15	Molecular determinants for cyclooligosaccharide-based nanoparticle-mediated effective siRNA transfection	Nanomedicine	2017	Nanomedicina	3	4.559	Q1
16	Multiscale Molecular Simulations Applied to Nucleic Acid-Dendrimer Interactions Studies	Current Pharmaceutical Design	2017	Nanomedicina	1	3.052	Q2
17	The complex of PAMAM-OH dendrimer with Angiotensin (1-7) prevented the disuse-induced skeletal muscle atrophy in mice	International Journal of Nanomedicine	2017	Nanomedicina	4	4.383	Q1
18	High-pressure (vapor plus liquid) equilibria for binary systems containing carbon dioxide and key apple odorants, hexanal and ethyl-2-methylbutyrate	Journal of Chemical Thermodynamics	2017	Agro Alimentos e Ingredientes	0	2.653	Q1
19	Genome Analysis of the Biotechnologically Relevant Acidophilic Iron Oxidizing Strain JA12 Indicates Phylogenetic and Metabolic Diversity within the Novel Genus "Ferrovum"	PLOS ONE	2016	Biocómputo	13	2.766	Q1
20	Exploring miniature insect brains using micro-CT scanning techniques	Scientific Reports	2016	Biocómputo	17	4.122	Q1
21	Effective pore size and radius of capture for K ⁺ ions in K-channels	Scientific Reports	2016	Nanomedicina	5	4.122	Q1
22	Effect of Terminal Groups of Dendrimers in the Complexation with Antisense Oligonucleotides and Cell Uptake	Nanoscale Research Letters	2016	Nanomedicina	10	2.726	Q2
23	Fast detection of <i>Piscirickettsia salmonis</i> in <i>Salmo salar</i> serum through MALDI-TOF-MS profiling	Journal of Mass Spectrometry	2016	Nanobiotecnología / Acuicultura	1	2.381	Q2

Nº	Título Publicación	Revista Científica	Año Publicación	Área de Negocios Relacionada	Nº citas al 15/05/19	Factor de Impacto	Current Quartile
24	Chemical Synthesis and In Vitro Evaluation of a Phage Display-Derived Peptide Active against Infectious Salmon Anemia Virus	Applied and Environmental Microbiology	2016	Péptidos Terapéuticos	5	3.633	Q1
25	Inhibitory effect of short cationic homopeptides against Gram-negative bacteria	Amino Acids	2016	Péptidos Terapéuticos	2	2.906	Q1
26	Self-Assembly of Amphiphilic Dendrimers: The Role of Generation and Alkyl Chain Length in siRNA Interaction	Scientific Reports	2016	Nanomedicina	14	4.122	Q1
27	Mechanistic Studies on the Self-Assembly of PLGA Patchy Particles and Their Potential Applications in Biomedical Imaging	Langmuir	2016	Nanomedicina	2	3.789	Q1
28	Conventional spray-drying and future trends for the microencapsulation of fish oil	Trends in Food Science & Technology	2016	Recursos Renovables FCR-CSB	30	7.233	Q1
29	New polymer for removal of wine phenolics: Poly(N-(3-(N-isobutyryliso-butylamido)-3-oxopropyl)acrylamide) (P-NIOA)	Food Chemistry	2016	Nanobiotecnología	1	4.946	Q1
30	Effect of Several HIV Antigens Simultaneously Loaded with G2-NN16 Carbosilane Dendrimer in the Cell Uptake and Functionality of Human Dendritic Cells	Bioconjugate Chemistry	2016	Nanomedicina	3	4.818	Q1
31	Metagenomic Analysis Reveals Adaptations to a Cold Adapted Lifestyle in a Low Temperature Acid Mine Drainage Stream.	FEMS Microbiology Ecology	2015	Biocómputo	33	3.495	Q1
32	Nano-Detoxification of Organophosphate Agents by PAMAM Derivatives	Journal of the Brazilian Chemical Society	2015	Nanobiotecnología	10	1.444	Q2
33	NNZ-2566, a Novel Analog of (1-3) IGF-1, as a Potential Therapeutic Agent for Fragile X Syndrome	Neuro Molecular Medicine	2015	Biomedicina	24	2.952	Q2
34	Taraxacum officinale and related species - an ethnopharmacological review and its potential as a commercial medicinal plant	Journal of Ethnopharmacology	2015	Recursos Renovables PUCV	35	3.115	Q1
35	PAMAM G4 dendrimers as inhibitors of the iron storage properties of human L-chain ferritin	Physical Chemistry Chemical Physics	2015	Nanomedicina	7	3.906	Q1
36	Relationship between oxidative stability and antioxidant activity of oil extracted from the peel of Mauritia flexuosa fruits	Journal of Thermal Analysis and Calorimetry	2015	Nanobiotecnología	4	2.042	Q2
37	Removal of 4-Ethylphenol and 4-Ethylguaiacol with Polyaniline-Based Compounds in Wine-Like Model Solutions and Red Wine	Molecules	2015	Nanobiotecnología	4	3.098	Q1
38	Photophysical studies of the interactions of poly(amidoamine) generation zero (PAMAM G0) with copper and zinc ions	Journal of Luminescence	2015	Nanobiotecnología	5	2.732	Q2
39	Strain-Induced Reactivity in the Dynamic Covalent Chemistry of Macrocyclic Imines	Chemistry - A European Journal	2015	Nanomedicina	10	5.16	Q1
40	Natural AD-Like Neuropathology in Octodon degus: Impaired Burrowing and Neuroinflammation	Current Alzheimer Research	2015	Nanobiotecnología / Biomedicina	8	3.289	Q2
41	Influence of phenylacetic acid pulses on anaerobic digestion performance and archaeal community structure in WWTP sewage sludge digesters	Water Science and Technology	2015	Recursos Renovables PUCV	1	1.247	Q2
42	In Vivo Nanodetoxication for Acute Uranium Exposure	Molecules	2015	Nanobiotecnología	1	3.098	Q1
43	Draft genome sequence of Antarctic Pseudomonas sp. strain KG01 with full potential for biotechnological applications	Genome Announcements	2015	Péptidos Terapéuticos	1	0.939	Q3
44	Biomimetics: From Bioinformatics to Rational Design of Dendrimers as Gene Carriers	PLOS ONE	2015	Nanomedicina	10	2.766	Q1
45	Adaptation of acidogenic sludge to increasing glycerol concentrations for biohydrogen production	Applied Microbiology and Biotechnology	2015	Recursos Renovables PUCV	6	3.34	Q1
46	Lewis Acid Enhanced Ethene Dimerization and Alkene Isomerization - ESI-MS Identification of the Catalytically Active Pyridyldimethoxybenzimidazole Nickel(II) Hydride Species	ACS Catalysis	2015	Nanobiotecnología	11	11.384	Q1

Nº	Título Publicación	Revista Científica	Año Publicación	Área de Negocios Relacionada	Nº citas al 15/05/19	Factor de Impacto	Current Quartile
47	Investigation of Lysine-Functionalized Dendrimers as Dichlorvos Detoxification Agents	Biomacromolecules	2015	Nanobiotecnología	9	5.246	Q1
48	In silico identification and characterization of putative Dot/Icm secreted virulence effectors in the fish pathogen <i>Piscirickettsia salmonis</i>	Microbial Pathogenesis	2015	Péptidos Terapéuticos	6	2.332	Q2
49	TBAI/TBHP-catalyzed [3 + 2]cycloaddition/oxidation/aromatization cascade and online ESI-MS mechanistic studies: synthesis of pyrrolo[2,1-a]isoquinolines and indolizino[8,7-b]indoles	RSC Advances	2015	Nanobiotecnología	17	2.936	Q1
50	Coexistence in Field Samples of Two Variants of the Infectious Salmon Anemia Virus: A Putative Shift to Pathogenicity	PLOS ONE	2014	Péptidos Terapéuticos	11	2.766	Q1
51	In situ and in silico evaluation of amine- and folate-terminated dendrimers as nanocarriers of anesthetics	European Journal of Medicinal Chemistry	2014	Nanobiotecnología	11	4.816	Q1
52	Bona fide evidence for natural vertical transmission of Infectious Salmon 1 Anemia Virus (ISAV) in freshwater brood stocks of farmed Atlantic Salmon 2 (<i>Salmo salar</i>) in Southern Chile	Journal of Virology	2014	Péptidos Terapéuticos	13	4.663	Q1
53	Transmission of <i>Piscirickettsia salmonis</i> among salt water salmonid farms in Chile	Aquaculture	2014	Acuicultura	12	2.71	Q1
54	Experimental and theoretical binding affinity between polyvinyl-polypyrrolidone and selected phenolic compounds from food matrices	Food Chemistry	2014	Nanobiotecnología	15	4.946	Q1
55	Evaluation of the simultaneous production of lutein and lipids using a vertical alveolar panel bioreactor for three <i>Chlorella</i> species	Algal Research	2014	Recursos Renovables PUCV	12	5,014	Q1
56	Low-temperature biosynthesis of fluorescent semiconductor nanoparticles (Cds) by oxidative stress resistant Antarctic bacteria	Journal of Biotechnology	2014	Nanomedicina	32	2.533	Q1
57	The binding of 4-ethylguaiaacol with polyaniline-based materials in wines	Food Chemistry	2014	Nanobiotecnología	6	4.946	Q1
58	Proline and alanine scanning analysis and structure-function relationships of the 11-residue lysine homopeptides	Journal of Peptide Science	2014	Péptidos Terapéuticos	0	1.546	Q2
59	Epidemiology of <i>Piscirickettsiosis</i> on selected Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) and rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) salt water aquaculture farms in Chile	Aquaculture	2014	Acuicultura	11	2.71	Q1
60	Synthesis and characterization of an insoluble polymer based on polyamidoamine: Applications for the decontamination of metals in aqueous systems	Journal of Environmental Management	2014	Nanobiotecnología	6	4.005	Q1
61	Reversible photo-, metallo- and thermo-induced morphological dynamics of bis-acylhydrazones	RSC Advances	2014	Nanomedicina	16	2.936	Q1
62	Draft genome sequence and transcriptome analysis of the wine spoilage yeast <i>dekkera bruxellensis</i> lamap2480 provides insights into genetic diversity, metabolism and survival	FEMS Microbiology Ecology	2014	Biocómputo	7	3.495	Q1
63	Antimicrobial activity of trout hepcidin	Fish & Shellfish Immunology	2014	Péptidos Terapéuticos	35	0.69	Q1
64	Genetic variability of psychrotolerant <i>Acidithiobacillus ferrivorans</i> revealed by (meta)genomic analysis	Research in Microbiology	2014	Biocómputo	14	2.372	Q2
65	Computational study of the complexation of metals ions with poly(amidoamine) PAMAM G0 dendrimers	Chemical Physics Letters	2014	Nanobiotecnología	10	1.86	Q2
66	Distribution of AGG interruption patterns within nine world Populations	Intractable & Rare Diseases Research	2014	Biomedicina	9	2.088	Q2
67	Microarray analysis of the <i>Escherichia coli</i> response to CdTe-GSH Quantum Dots: understanding the bacterial toxicity of semiconductor nanoparticles.	BMC Genomics	2014	Nanomedicina	6	3.73	Q1
68	The infection process of <i>Piscirickettsia salmonis</i> in fish macrophages is dependent upon interaction with host-cell clathrin and actin.	FEMS Microbiology Letters	2014	Péptidos Terapéuticos	16	1.848	Q3
69	Calculating Position-Dependent Diffusivity in Biased Molecular Dynamics Simulations.	Journal of Chemical Theory and Computation	2013	Nanomedicina	29	5.399	Q1

Nº	Título Publicación	Revista Científica	Año Publicación	Área de Negocios Relacionada	Nº citas al 15/05/19	Factor de Impacto	Current Quartile
70	Evidence of the presence of a Functional Dot/ Icm Type IV-B Secretion System in the Fish Bacterial Pathogen <i>Piscirickettsia salmonis</i>	PLOS ONE	2013	Péptidos Terapéuticos	28	2.766	Q1
71	In silico analysis of putative paralytic shellfish poisoning toxins export proteins in cyanobacteria	PLOS ONE	2013	Nanobiotecnología	7	2.766	Q1
72	Paclitaxel-PHBV nanoparticles and their toxicity to endometrial and primary ovarian cancer cells	Biomaterials	2013	Nanomedicina	41	8.806	Q1
73	Computationally efficient methodology for Atomic-Level Characterization of Dendrimer-Drug Complexes: A comparison of Amine- and Acetyl-Terminated PAMAM	The Journal of Physical Chemistry	2013	Nanomedicina	44	3.146	Q1
74	Experimental and computational study of the effect of temperature on the electro-polymerization process of thiophene	Journal of Organic Polymer Materials	2013	Nanobiotecnología	2	1.52	Q2
75	The Genus <i>Piscirickettsia</i>	The Prokaryotes: Gammaproteobacteria (Book Chapter)	2013	Péptidos Terapéuticos	1		LIBRO
76	Characterization of selected organic and mineral components of Qvevri Wines	American Journal of Enology and Viticulture	2013	Nanobiotecnología	2	1.765	Q1
77	Design and evaluation of a unique RT-qPCR assay for diagnostic quality control assessment that is applicable to pathogen detection in three species of salmonid fish	BMC Veterinary Research	2013	Péptidos Terapéuticos	9	1.958	Q1
78	Recent Developments of Chiral Induction in the Syntheses of Biologically Important Alkaloids	Current Topics in Medicinal Chemistry	2013	Nanobiotecnología	1	3.402	Q2
79	Inhibitory effect of short cationic homopeptides against Gram-positive bacteria	Journal of Peptide Science	2013	Péptidos Terapéuticos	19	1.546	Q2
80	Relationship between phenol degradation efficiency and microbial community structure in an Anaerobic SBR	Water Research	2013	Recursos Renovables PUCV	68	7.051	Q1
81	Development of the salmon louse <i>Lepeophtheirus salmonis</i> and its effects on juvenile sockeye salmon <i>Oncorhynchus nerka</i>	Diseases of Aquatic Organisms	2013	Acuicultura	10	1.543	Q2
82	Architecture and Gene Repertoire of the Flexible Genome of the Extreme Acidophile <i>Acidithiobacillus caldus</i>	PLOS ONE	2013	Biocómputo	30	2.766	Q1
83	PAMAM Dendrimer Derivatives as a potential drug for antithrombotic therapy"	European Journal of Medicinal Chemistry	2013	Nanobiotecnología	19	4.816	Q1
84	pH-Dependent Nano-Capturing of Tartaric Acid using Dendrimers"	Soft Matter	2013	Nanobiotecnología	3	3.709	Q1
85	Study of Interaction Energies between the PAMAM Dendrimer and Nons-teroidal Anti-Inflammatory Drug Using a Distributed Computational Strategy and Experimental Analysis by ESI-MS/MS	The Journal of Physical Chemistry	2012	Nanobiotecnología	44	3.146	Q1
86	K ⁺ conduction and Mg ²⁺ blockade in a shaker Kv-channel single point mutant with an unusually high conductance	Biophysical Journal	2012	Nanobiotecnología	6	3.495	Q1
87	Molecular basis of drug resistance in A/H1N1 virus	Journal of Chemical Information and Modelling	2012	Nanobiotecnología	20	3.76	Q1
88	Biofilm generation by <i>Piscirickettsia salmonis</i> under growth stress conditions: A putative in vivo survival/persistence strategy in marine environments	Research in Microbiology	2012	Péptidos Terapéuticos	26	2.561	Q2
89	Dendritic catalysis in asymmetric synthesis	Current Organic Chemistry	2012	Nanobiotecnología	10	2.157	Q3
90	Sulfur metabolism in the extreme acidophile <i>Acidithiobacillus caldus</i>	Frontiers in Microbiology	2011	Biocómputo	74	4.076	Q1
91	What do We Know about Reaction Mechanism? The Electrospray Ionization Mass Spectrometry Approach	Journal of The Brazilian Chemical Society	2011	Nanobiotecnología	30	1.444	Q2
92	Draft genome of the psychrotolerant acidophile <i>Acidithiobacillus ferrivorans</i> S53	Journal of Bacteriology	2011	Biocómputo	52	3.219	Q1
93	Draft genome sequence of the extremely acidophilic biomining bacterium <i>Acidithiobacillus thiooxidans</i> ATCC 19377 provides insights into the evolution of the <i>Acidithiobacillus</i> genus	Journal of Bacteriology	2011	Biocómputo	49	3.219	Q1

ANEXO 3:

Metodología para cuantificar el impacto

Para estimar el impacto económico, ambiental y social de los proyectos desarrollados por Fraunhofer Chile, se diseñó una metodología que asigna a cada una de estas tres dimensiones cinco factores de evaluación, los que consideran aspectos cualitativos y cuantitativos.

A cada factor se le otorgó el mismo peso (20%), con el fin de no generar discordancias sobre la relevancia de cada uno de ellos.

Cada dimensión y sus factores asociados se representaron con una gráfica de radar o diagrama de araña, herramienta útil para mostrar visualmente las brechas entre el estado actual y el estado ideal y presentar en forma clara las categorías o factores de desempeño. Estos se evaluaron en una escala de puntuación de 1 a 5, donde 1 es igual a Muy Pobre y 5 es Muy Bueno.

MARCO CONCEPTUAL

Para confeccionar este modelo

de evaluación se consultaron variadas metodologías, tanto a nivel nacional como internacional. Entre ellas, destacan la desarrollada por CSIRO (Impact Evaluation Guide, 2015) que, en línea con la visión de Fraunhofer Chile Research, define impacto como “un efecto, cambio o beneficio sobre la economía, sociedad y medioambiente más allá de las contribuciones del conocimiento académico”.

Se consideró también el Modelo de Evaluación Tecnológica (2017) utilizado por la Dirección de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Talca, el que rescata aspectos relevantes de las metodologías Knowledge Integration Community (KIC), de la Universidad de Cambridge y el Massachusetts Institute of Technology (MIT); el Cuadro de Mando Integral (CMI), de Robert Kaplan y David Norton, y el modelo de la Universidad de Michigan.

También se tomó en cuenta el Quicklook®, sistema de evalua-

FACTORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

> Desarrollo de la Tecnología (TRL)	20%
> Mercado Potencial	20%
> Propiedad Intelectual / Negocio Tecnológico	20%
> Ventaja Competitiva	20%
> Time to Market	20%

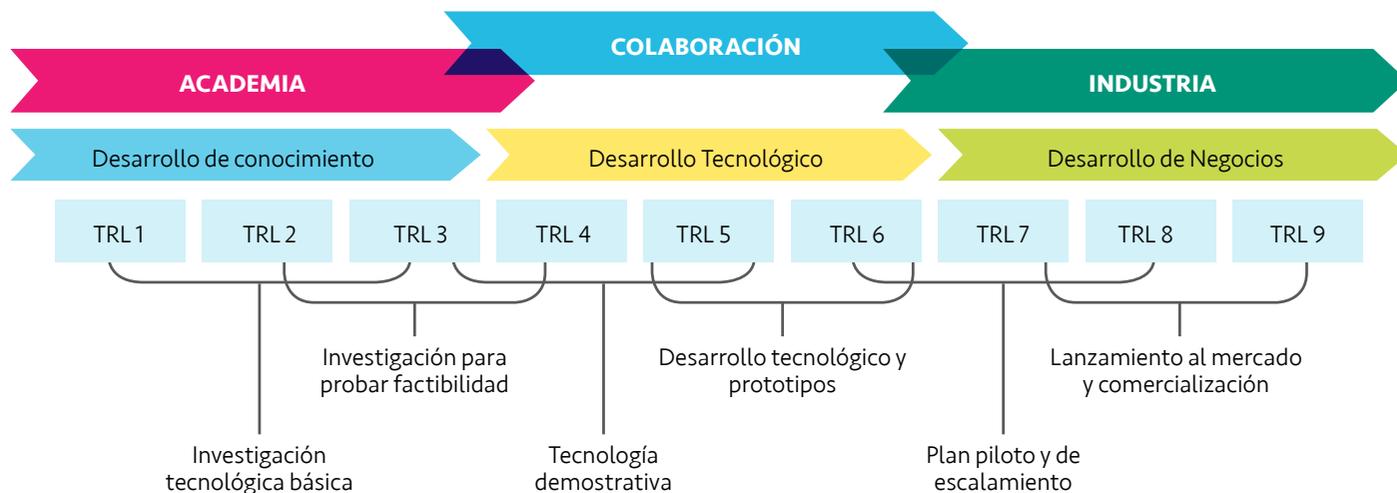
ción del potencial de comercialización de una tecnología, utilizado por The IC2 Institute, de la Universidad de Texas en Austin, y por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Esta herramienta está enfocada en determinar si la investigación básica posee un verdadero potencial comercial, además de visualizar las etapas tempranas de interés y de alertas, así como también para identificar socios y potenciales compradores comerciales.

A partir de estas revisiones y tomando en cuenta las particularidades de los proyectos

desarrollados, las necesidades que resuelven para los clientes y su contribución al ecosistema de innovación y la sociedad en general, el grupo desarrollador de Fraunhofer Chile elaboró una metodología original para caracterizar y evaluar el Triple Impacto de estos. A continuación se detallan las categorías evaluadas.

1. IMPACTO ECONÓMICO

1.1 Nivel de Madurez Tecnológica (TRL): Technology Readiness Level o Nivel de Madurez Tecnológica, es un método diseñado por la NASA en los años 70 sobre la base de una escala



que abarca desde la investigación básica de la nueva tecnología hasta su comercialización en el mercado (ver figura 1).

Los primeros tres niveles (TRL1 a TRL 3) abordan las etapas más básicas de la investigación tecnológica, actividades que por lo general se realizan en instituciones como universidades y centros de investigación.

Desde TRL 4 a TRL 7 se consideran estados propios de la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, en donde se obtiene un prototipo demostrativo no comercializable. Estas activida-

des se llevan a cabo en algunas universidades y centros de pilotaje, pero sobre todo, en Centros de Excelencia Internacional como Fraunhofer Chile Research.

El nivel TRL 8 se considera una "innovación", y un producto o servicio comercializable, tras pasar todo tipo de certificaciones y pruebas específicas. Estas actividades son ejecutadas en general por las empresas, incluyendo *spin-offs* que han adoptado la tecnología y han puesto su capacidad productiva en torno al nuevo producto o servicio.

TRL 9 corresponde al producto

en etapa de producción, comercialización y distribución.

1.2 Mercado potencial: Este factor alude a cifras y caracterización del nuevo producto o servicio tecnológico. Se consideran aspectos claves como la necesidad, problema u oportunidad, con el fin de identificar el tamaño del mercado global, caracterización de nicho, identificación y caracterización de competidores con productos similares, además de proyecciones de crecimiento anual para los próximos años. Ejemplo de los datos contemplados son: líneas de productos, compradores y sus comporta-

mientos, productos complementarios y sustitutos, crecimiento (rapidez y patrón), tecnologías de producción y distribución, caracterización de proveedores competidores y sus estrategias.

1.3 Propiedad intelectual / Negocio tecnológico: Este componente alude a la factibilidad de concretar un negocio tecnológico, otorgarle protección a la propiedad intelectual, ya sea a través de una patente, modelo de utilidad o, incluso, secreto industrial.

La propiedad intelectual concede a los creadores, autores e inven-

tores un derecho temporal para excluir a terceros de la apropiación de conocimiento por ellos generado (INAPI, 2019). Además de la protección y búsqueda de reconocimiento de los productos y procesos desarrollados, se busca fomentar la creatividad y, sobre todo, la aplicación de los resultados de los conocimientos producidos, así como fomentar prácticas comerciales leales que contribuyan a su vez al progreso económico, social y ambiental.

1.4 Ventaja competitiva: Tal como indica el economista estadounidense Michael E. Porter¹, “la base del desempeño sobre el promedio dentro de una industria es la ventaja competitiva sostenible”. Este factor de evaluación de impacto económico evalúa el grado de ventaja frente a la competencia y, sobre

¹ Michael Porter. (2008). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Patria.

todo, los atributos diferenciadores frente al cliente. También la necesidad u oportunidad que suscita el desarrollo propuesto y cuánto cumple el producto con las expectativas del mercado. También abarca la identificación y caracterización de competidores, para diagnosticar sus debilidades; los atributos tecnológicos diferenciadores o valor tecnológico agregado, lo que permitirá configurar adecuadamente el desarrollo y escalamiento del nuevo producto tecnológico. Otro elemento que se considera en este factor es el reconocimiento de las barreras de entrada, con el fin de evitar riesgos innecesarios y tomar acciones correctivas para salvar estas externalidades.

1.5 Tiempo al mercado: Este factor evalúa el tiempo real estimado que demorará el producto en llegar al consumidor final. Sobre la base de estimaciones fundadas en el desarrollo, escalamiento de la tecnología y proceso mismo de transferencia, se otorga un mejor puntaje

FACTORES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

> <i>Uso de materias primas (MP) No Renovables</i>	20%
> <i>Economía Circular</i>	20%
> <i>Huella de CO₂ – Gases de Efecto Invernadero</i>	20%
> <i>Biodiversidad</i>	20%
> <i>Licencias y Permisos (reglamentación)</i>	20%

de evaluación a la menor cantidad de años para que el producto pueda ser utilizado por el cliente final. Así, un período de 1 a 2 años otorga 5 puntos, mientras que 8 a 10 años o más puntúa con 1.

2. IMPACTO AMBIENTAL

Las organizaciones de la sociedad civil, el sector público, organismos internacionales y los propios mercados, demandan de forma imperiosa un cambio en respuesta a los retos existentes respecto de sustentabilidad, cambio climático y reducción de impactos medioambientales negativos. A partir de esto, para la dimensión ambiental se definieron y evaluaron los siguientes factores:

2.1 Uso de materias primas (MP) no renovables: El reemplazo de materias primas no renovables de forma parcial o total apunta a una tendencia global que vincula la sostenibilidad con la competitividad. Esta tiene su ejemplo más paradigmático en las metas impuestas por la Unión Europea para reducir la intensidad energética de fuentes fósiles respecto de los niveles actuales y llegar a una quinta parte de la intensidad de uso de materias primas no renovables. En la metodología desarrollada por Fraunhofer Chile, el puntaje depende del factor de uso, cambio o reemplazo de las materias primas esenciales. Mientras mayor sea el grado de uso de materias primas renovables,

mayor será el puntaje obtenido. Así, el rango varía desde puntaje 1 para un 10% a 20% de renovación de la matriz de producción, hasta puntaje 5 para entre un 90% y 100% de renovación.

Paralelamente se consideran los siguientes atributos para la escala antes descrita:

- > Optimización de procesos para uso de recursos renovables.
- > Uso de materias primas flexibles como alternativa a las de origen fósil.
- > Transformación de mezclas.
- > Implementación de metodologías, herramientas e indicadores de evaluación de sostenibilidad.

2.2 Economía Circular: El modelo de Economía Circular se orienta a reducir el impacto ambiental asociado específicamente con la generación de resi-

duos. Como factor de evaluación, este ítem evalúa si los proyectos de desarrollo tecnológico proponen un cambio en los sistemas de producción, negocio y consumo, incorporando el ecodiseño, la reutilización, el reciclaje y la valorización de residuos. El desarrollo tecnológico o servicio será evaluado con nota máxima 5 si se enmarca en alguna de las líneas de la Hoja de Ruta de la Oficina de Economía Circular del Ministerio del Medioambiente: contribución del proyecto a la implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (20.920); incentivo al reciclaje y reutilización; integración de recicladores de base; acción contra la contaminación por plástico y estrategia para el manejo de residuos orgánicos.

2.3 Huella de Carbono y Gases de Efecto Invernadero (GEI):

Este factor evalúa el impacto que la actividad o proceso tiene sobre el cambio climático, considerando la emisión de GEI y la Huella de Carbono de todas las operaciones de producción

de nuevos productos o servicios tecnológicos.

Para la estimación de la huella de carbono individual se observó:

- > **Huella primaria:** Medida de las emisiones directas de CO₂ a partir de la quema de combustible fósil, incluyendo el consumo doméstico de energía y transporte, sobre las cuales se tiene control directo.
- > **Huella secundaria:** Medida de las emisiones indirectas de CO₂ de todo el ciclo de vida de los productos desarrollados, por desarrollar y por consumir.

Para estimar los GEI se analizaron tres ámbitos de emisiones descritos por CEPAL²:

² ONU, CEPAL. (2010). *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Francia: CEPAL.

> **Ámbito 1:** Emisiones directas, desde fuentes propias o controladas por la empresa, como por ejemplo las derivadas de la quema de combustible o debida a procesos químicos.

> **Ámbito 2:** Emisiones indirectas, derivadas de la generación por parte de terceros de energía, calor o vapor.

> **Ámbito 3:** Otras emisiones indirectas que son consecuencia de las actividades de la organización, que ocurren fuera de esta y no son controladas o generadas por esta. Por ejemplo, los viajes, la gestión y disposición de residuos, la producción de insumos, entre otros.

En la evaluación se consideraron los principales GEI resultantes de los procesos productivos involucrados, el valor del agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos (CFC). A mayor presen-

cia de estos gases en relación con el estado de la técnica, menor será el puntaje de evaluación.

2.4 Biodiversidad: Este factor evalúa el uso y cuidado de la biodiversidad, buscando determinar si, en su implementación o funcionamiento, la tecnología desarrollada o por desarrollar posee alguna injerencia positiva o negativa sobre la interrupción de pérdidas y degradación, uso sustentable e implementación de procesos de restauración y protección. Al evaluar estas condiciones se podrá determinar si la tecnología, proceso o producto:

- > Promueve el uso sustentable de la biodiversidad para el bienestar humano, reduciendo amenazas sobre ecosistemas y especies.
- > Desarrolla la conciencia, participación, información y conocimiento sobre la biodiversidad, como base del bienestar de la población.

- > Desarrolla una institucionalidad robusta, buena gobernanza y distribución justa y equitativa de los beneficios de la biodiversidad.
- > Inserta objetivos de biodiversidad política, planes y programas del sector público y privado.
- > Protege y restaura la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Mientras más sean las respuestas positivas, mayor será el puntaje, alcanzando el máximo de 5.

2.5 Licencias y permisos (reglamentación): Los elementos que componen este factor son:

- > Riesgo para la salud de la población.
- > Efectos adversos sobre recursos naturales renovables.

- > Reasentamiento de comunidades humanas o alteraciones de sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- > Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- > Alteraciones del valor paisajístico o turístico.
- > Alteración de sitios o lugares pertenecientes al patrimonio cultural.

Mientras más de estos componentes se sumen, menor será el puntaje (puntaje mínimo = 1) y, a la inversa, mientras menor sea el impacto, mayor será este.

Las variables evaluadas se basan en la Ley sobre Bases Generales

del Mediambiente (ley 19.300), la que establece el Sistema de Evaluación Ambiental para Chile, junto con sus modificaciones (Ley 20.417 y D.S N°40 /2013 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA).

3. IMPACTO SOCIAL

La dimensión social es uno de los pilares fundamentales del Triple Impacto. Esta busca comparar los beneficios con los costos de los desarrollos tecnológicos y determinar el efecto que el desarrollo tecnológico tendrá sobre el bienestar de la sociedad.

Los factores evaluados en esta dimensión son:

3.1 Puestos de trabajo: La generación de nuevos puestos de trabajo es un factor primordial de la reactivación económica de una localidad, región o país. Por lo tanto, se ha considerado que mientras mayor sea el número de nuevos puestos de trabajo creados por el desarrollo, implementa-

FACTORES DE EVALUACIÓN SOCIAL

> Puestos de Trabajo	20%
> Capacitaciones	20%
> Apoyo al desarrollo local	20%
> Colaboraciones en I+D	20%
> Desarrollo de carrera	20%

ción y control de la nueva tecnología, mejor será la nota asociada a este factor. Se toma en cuenta adicionalmente cómo se contribuye al mejoramiento efectivo de la calidad de vida en salud, educación, cultura, vivienda, seguridad y otros, además del aporte al acervo cultural del país.

3.2 Capacitaciones: Dado que la formación de capital humano es una de las directrices relevantes al interior de Fraunhofer Chile, y que cada uno de los proyectos realizados siempre ha producido nuevo conocimiento, esta externalidad se sumó como un factor de evaluación social. Se determinó que sobre la base de la especificidad de la capacitación y de la cantidad de horas dedicadas a esta actividad, se asignará un puntaje. Mien-

tras mayor sean ambas variables, mejor será la nota.

3.3 Apoyo al desarrollo local:

Este factor evalúa las mejoras que involucra el nuevo desarrollo para la cadena de valor que lo acogerá. Para determinar la nota de este factor se considera:

- > La especialización en servicios.
- > La instalación de capacidades no existentes.
- > La creación de nuevos proveedores o actores relevantes.
- > El apoyo al desarrollo de planes de mitigación ambiental.

- > Mejoras sociales.
- > El desarrollo y acceso a nuevas vías de conectividad y fuentes de información. Mientras mayores sean los impactos positivos, mejor será la nota.

3.4 Colaboraciones en I+D:

La relación entre los centros de investigación, universidades y centros tecnológicos junto con las empresas es una de las claves en los procesos de innovación industrial. Se trata de un vínculo complejo que no surge de forma natural ni espontánea y que, además, requiere de esfuerzos por ambas partes para establecer un marco de colaboración efectivo, ágil, seguro y que genere beneficios para toda la sociedad. Si el proyecto considera que estas colaboraciones y sus interrelaciones son fuertes, la nota obtenida será alta.

3.5 Desarrollo de carrera: El desarrollo profesional efectivo mejora en gran medida la satis-

facción de las personas, su autoestima, minimiza el estrés y fortalece la salud psicológica y física del colaborador. Además, beneficia a la empresa, ya que los colaboradores se adaptan de manera más rápida y mejor a las necesidades de cambio e innovación. Lo anterior impulsará ventajas competitivas y hace que el colaborador tenga una mayor motivación y nuevas expectativas de futuro.

El puntaje será mayor mientras mayor sea el crecimiento profesional impulsado por variables como:

- > Aprendizaje constante.
- > Avanzar con microcambios.
- > Estar expuesto a diversidad de experiencias.
- > Recibir (no solo del jefe) y aprender a través de otros.
- > Calidad de vida o conciliación de trabajo y vida familiar.



Créditos de fotos

PW Fraunhofer © Marc Müller (pág. 12, 13)

Fraunhofer-Gesellschaft (pág. 13, 16 y 17)

Wikimedia / CCL-Laser (pág. 14)

Braulio Campuy (pág. 15, 24)

Wikipedia (pág. 17)

Fraunhofer Chile-CSET (pág. 18, 23)

Freepik (pág. 20-21)

Fraunhofer-IME (pág. 13, 25)

Javier Quinteros (pág. 28, 29, 35)

Mariusz Pruzaczyk (pág. 30)

Slavko Sereda (pág. 31)

Fundación Chile (pág. 36)

Universidad de Talca y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (pág. 37)

Freepik (pág. 52-53)

Freepik (pág. 55)

Henri Gérin (pág. 63)

Unlimited (pág. 64)

Valeria Boltneva (pág. 70)

Rodrigo Martínez (pág. 72)

ENAEX (pág. 73)

Nueces del Choapa (pág. 77)

Mang Teng (pág. 78)

Bondart (pág. 80)

Somsak Nitimongkolchai (pág. 81)

Shironosov (pág. 81)

Freepik (pág. 82-83)

Getty Images e iStockphoto (pág. 85)

Javier Quinteros (pág. 86)

Freepik (pág. 86, 87)

Freepik (pág. 88-89)

Freepik (pág. 110)

Todas las otras fotos de Jorge Sánchez.



-  @fraunhoferchile
-  @fraunhoferchile
-  Fraunhofer Chile Research
-  @FraunhoferChile
-  Fraunhofer Chile
-  www.fraunhofer.cl

Avda. del Cóndor 844, piso 3
Huechuraba
Santiago - Chile
Tel: +562 2378 1650

